説HP636-1
2013/08/20

Igr･Ior 切替形 絶縁状態監視装置 LIG-2
絶縁監視電圧装置 LNV-1B

取 扱 説 明 書

光商工株式会社

絶縁状態監視装置の安全上のご注意

このたびは、絶縁状態監視装置 LIG-2 をお買い上げいただき、ありがとうございました。
この取扱説明書をよくお読みの上で正しく取り扱われますようお願いいたします。読みになった後は、お使いになる方がいつでも見られるところに保管してください。

⚠ 安全上のご注意

- 濡れた手でさわらないでください。感電のおそれがあります。
- 制御電源は必要な時以外は切らないでください。
- 充電端子部に触れないでください。感電します。
- 不用意に「試験」スイッチを押さないでください。
- 絶縁状態監視装置のまわりに使用上及び点検上障害になるものを置かないでください。

⚠ 施工上のご注意

- 誤った配線をしないでください。絶縁状態監視装置を損傷し出火するおそれがあります。
- 極性にご注意ください。不要動作、不動作のおそれがあります。
- 制御電源の誤配線にご注意ください。（例. 100V 端子に 200V を印加しないでください）
- 配線は必ず制御電源が切れていることを確認してから行ってください。
- 端子部外に電源の芯線が露出しないようにしてください。感電や故障のおそれがあります。
- 前蓋は落としたり無理に衝撃を与えないでください。破損するおそれがあります。
- 信号線（絶縁状態監視装置と零相変流器間の配線）には 2 芯シールド線をご使用ください。配線の長さはなるべく短くしてください。
- 信号線が大電流と並行するときは、ツイストペア線を使用するなどして、電磁遮蔽をしてください。
- 高温、多湿、じんあい、腐食性ガス、振動衝撃など異常環境に設置しないでください。
- 空き端子には配線しないでください。
- 電路の負荷側の対地静電容量は極力小さくなるようにご設計ください。

⚠ 点検上のご注意

- 月に 1 回程度、「試験」スイッチを押して動作確認をすることをお奨めします。尚、トリップ有/無スイッチがトリップ「有」側へ倒してある場合、遮断器に接続してあれば遮断しますのでご注意ください。
- 清掃は柔らかい布で乾拭きしてください。化学薬品等は使用しないでください。傷、むら、塗装剥がれの原因になります。
- 負荷機器が接続された状態で感度試験を行う場合、動作感度に誤差を生じるおそれがあります。
- 試験を行った後は必ず元の状態に戻してください。

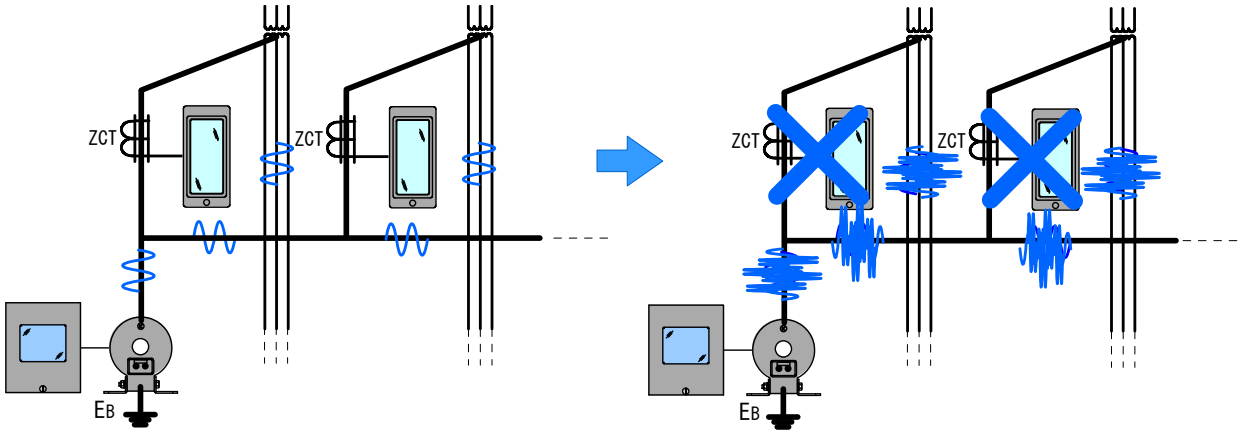
光商工株式会社

ー目　次ー

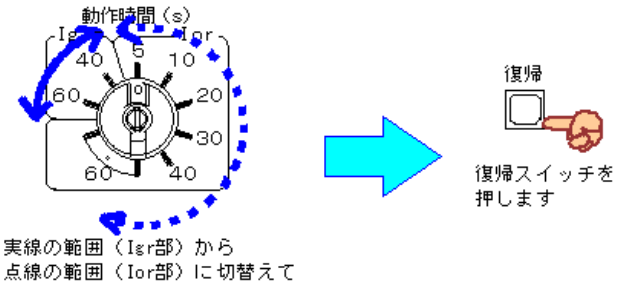
1 概要
1-1.Igr 検出方式 …… 4
1-2.Ior 検出方式 …… 4
1-3.漏電方向判別機能 …… 5
2 システムの構成 …… 5
3 各部の名称と設定方法
3-1. 絶縁状態監視装置 LIG-2 …… 6
3-1-1.各部の名称(前面) …… 6
3-1-2.各部の名称(背面) …… 7
3-1-3.蓋の開け方 …… 7
3-1-4.「周波数切替」スイッチの設定 …… 7
3-1-5.「電路設定」スイッチの設定 …… 7
3-1-6.検出方式の設定 …… 8
3-1-7.「復帰方式」切替スイッチの設定 …… 8
3-1-8.「試験トリップ」有/無スイッチの設定 …… 8
3-1-9.「伝送局番号」設定スイッチの設定 …… 8
3-1-10.「表示切替」スイッチ…… 9
3-1-11.「試験」スイッチ…… 9
3-1-12.「復帰」スイッチ…… 9
3-1-13.絶縁監視電圧チェック機能
(Igr 検出方式設定時) …… 9
3-1-14.配線極性チェック機能 …… 9
3-1-15. 内部回路診断機能 …… 9
3-2. 絶縁監視電圧装置 LNV-1B …… 10
3-2-1.各部の名称(前面) …… 10
3-2-2.蓋の開け方 …… 10
3-2-3.LNV-1B の動作 …… 10
3-2-4.過漏電監視機能 …… 10
3-2-5.出力ヒューズ …… 11
3-2-6.各部の名称(背面) …… 11
4 ご使用中の設定変更 …… 11
5 運用について
5-1.LIG-2 の整定について …… 12
5-2.絶縁監視部の検出方式の設定及び整定 …… 12
5-3.漏電監視部の整定 …… 12
5-3-1.電路遮断時の漏電監視部の整定 …… 12
5-3-2.警報のみの場合の漏電監視部の整定 …… 12
5-4.表示値の切り替え操作 …… 12
6 LIG-2 の警報が出た場合の対応方法 …… 13
6-1.接地相の絶縁不良発生時の対応
(Igr 方式のみ) …… 13
6-2.警報がおさまっている場合の対応 …… 14
6-3.断続的な警報発生時の対応 …… 14
6-4. 探査装置による探査 …… 14
6-4-1.Igr 値(または Ior 値)で探査 …… 14
6-4-2.Ig 値で探査 …… 15
6-4-3.Io 値で探査 …… 16
6-4-4.最大値をメモリーして探査 …… 16
7 E01 エラーが出た場合の対応方法(Igr 方式) …… 16
7-1.LNV-1B の電源が入っていない場合 …… 17
7-2.B 種接地線に 5A 以上の電流が流れた場合…… 17
7-3.LNV-1B の出力ヒューズが切れている場合 …… 17
7-4.LNV-1B の故障の場合 …… 17
7-5. B 種接地と他の接地が混色した場合(1) …… 17
7-6. B 種接地と他の接地が混色した場合(2) …… 18
7-7. 誤配線の影響 …… 18
7-8.基準電圧信号がない状態において特定の
LIG-2 に電路電圧が印加された場合 …… 18
7-9.LIG-2 の故障の場合 …… 18
7-10.その他のエラー表示が出た場合の対応方法 …… 18
8 定期点検と良否の判定
8-1. Igr 方式の試験方法 …… 19
8-1-1.電路運用状態での人工地絡による絶縁監視
部の動作値確認試験 …… 19
8-1-2.電路運用状態での模擬回路構成による絶縁
監視部の試験 …… 21
8-1-3.電路停電状態での模擬回路構成による絶縁
監視部の試験 …… 22
8-1-4.電路停電状態での模擬回路構成による試験
の方法 …… 23
8-2.Ior 方式の試験方法 …… 24
8-2-1.Ior 方式の感度電流試験 …… 25
8-2-2.Ior 方式の動作時間試験 …… 25
8-2-3.その他、Ior 方式試験における注意 …… 25
8-3.耐圧試験 …… 25
8-3-1.LNV-1B の耐圧試験 …… 25
8-3-2.耐圧試験器時 LIG-2 の扱いについて …… 25
8-4.更新時期 …… 25
9 設計、施工、配線方法
9-1.外部接続図 …… 26
9-2.EIA485 外部接続図例 …… 28
9-3.外部接続 …… 29
9-3-1.LIG-2 周り …… 29
9-3-2.ZCT 周り …… 30
9-3-3.LNV-1B、GM30B 周り …… 31
9-3-4.設備全般 …… 32
10 仕様
10-1.LIG-2 …… 33
10-2.LNV-1B …… 34
10-3.GM30B …… 34
10-4.ZCT …… 34
11 外形図
11-1.LIG-2 …… 35
11-2.LIG-2 5 回路ケース …… 35
11-3.CF-152 …… 35
11-4.LNV-1B …… 36
11-5.GM30B …… 36
11-6.ZCT SM シリーズ …… 36
11-7.ZCT DM55B …… 37
11-8.ZCT DM70B,100B …… 37

1. 概要

本システムは直接接地系低圧電路の絶縁状態を常時監視するシステムであり、絶縁監視部は Igr(アイ・ジー・アール)検出方式または Ior(アイ・ゼロ・アール)検出方式を切り替えて使用することができ、漏電監視部は Ior 検出方式が採用されています。



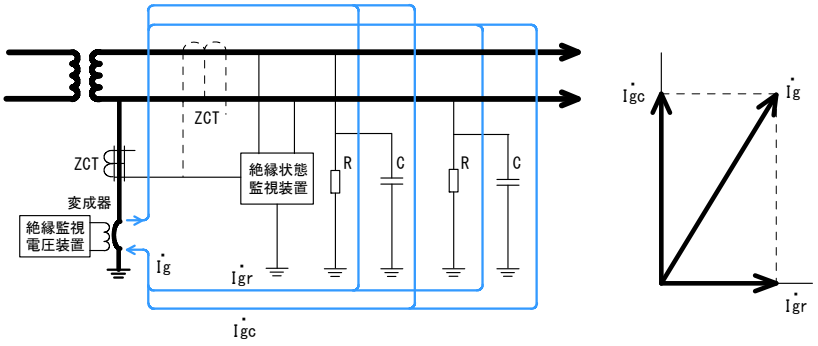
Igr 方式の絶縁状態監視装置を採用した電路にて、負荷設備の稼働状況により、強いノイズが発生するような電路では、Igr 方式の重畳信号や検出信号に影響を与え、正常に絶縁監視を行えなくなることがあります。絶縁状態監視装置 LIG-2(以下 LIG-2)はノイズの影響で絶縁監視に支障があるとき、検出方式を Igr 方式から Ior 方式へ切替えることで、絶縁監視の空白状態をなくすことができます。



検出方式の切替えは動作時間切替えスイッチを Igr 方式側から Ior 方式側に切替えて、復帰スイッチを押せば設定完了です。停電を伴わず安全かつ簡単に切替可能です。

1-1. Igr 検出方式

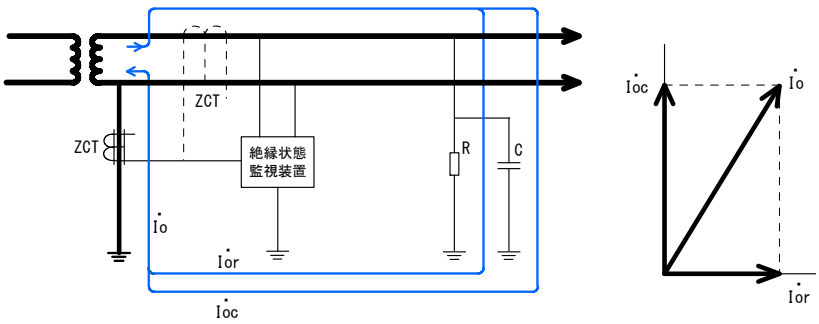
Igr 検出方式とは、電路周波数と異なる低周波の基準電圧信号を変圧器の二次直接接地線に変成器により重畳し、その基準電圧信号をもとに、ZCT で検出した基準電圧信号の電流分(Ig)から、容量分に流れる電流(Igc)を演算により分離し、電路大地間の絶縁抵抗に流れる電流(Igr)を検出する方式です。



Igr 方式は、電路電源とは別に信号を重畳して絶縁劣化を検出するため、一般の漏電リレーとは異なり接地相の絶縁劣化も検出します。

1-2. Ior 検出方式

Ior 検出方式とは、ZCT により検出した商用周波電流(Io)の他に電路電圧を検出し、その電圧をもとに演算により容量分に流れる電流(Ioc)を除去して、絶縁抵抗により流れる電流(Ior)のみを分離検出する方式です。

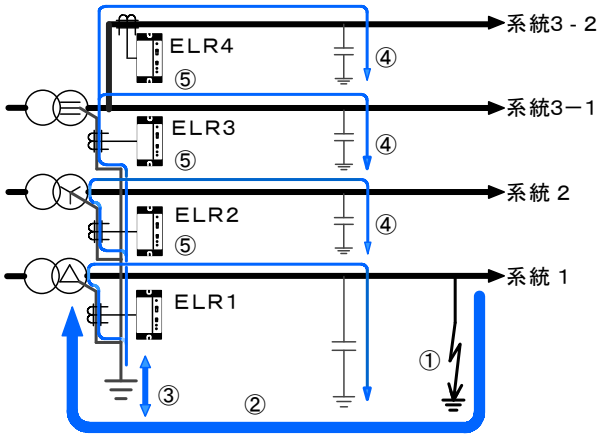


尚、Ior 検出方式は Igr 検出方式とは異なり、接地相に絶縁不良があっても、通常対地間に電圧はかかっておらず漏電電流は流れませんので、接地相の絶縁不良は検出しません。

1-3. 漏電方向判別機能

数台のトランスに共通のB種接地工事を施している場合、大電流を伴う漏電事故が系統1で発生した際、他の健全な系統の漏電リレー(ELR)が電路の対地静電容量の影響により貰い動作することがあります。方向性機能は、このような際に対地電圧と Io 電流との位相関係を検出することにより、漏電事故の方向を判別し、貰い動作を回避する機能です。

LIG-2 には方向性機能が採用されており、このような貰い動作を回避することが可能です。



① 漏電事故発生
② 漏電により大きな電流が流れる
③ 大きな漏電電流により接地極に電圧が発生
④ 接地極に発生した電圧により、健全な系統の対地静電容量に電流が流れる
⑤ 健全な系統のＥＬＲが貰い動作

2. システムの構成

絶縁状態監視装置(LIG-2)

LIG-2 は、絶縁状態監視部に Igr,Ior 検出方式の切替形、漏電監視部に Ior 検出方式を採用しています。

EIA-485 インターフェイスにより、データ伝送が可能です。

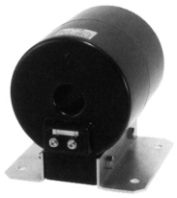
数値データ(Igr または Ior、Io 値及び最大値、エラー番号) 、接点データ(自己診断警報接点、絶縁警報接点、漏電警報接点)の伝送ができます。

※エラー番号:監視装置は自己診断機能で装置異常があったとき表示される値です。

絶縁監視電圧装置(LNV-1B)

絶縁監視電圧装置 LNV-1B(以下 LNV-1B)は、Igr 方式で絶縁を監視するための基準電圧信号(20Hz、10V)を発生する装置で、変成器(GM30B)と組み合わせて使用します。

変成器(GM30B)



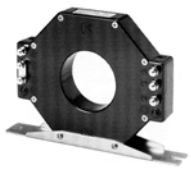
LNV-1B の発生した基準電圧信号を、B種接地線を変成器二次側とみたてて信号(20Hz、0.5V)を重畳させる変成器です。

GM30B の貫通できる接地線の太さは、約 250sq (φ25) までです。

※ LNV-1B と GM30B は同一製番の組み合わせとなります。　※ Ior 方式に切り替えた回路では使用しません。

零相変流器

外観	形式	穴径	定格電流
	SM41	φ41	200A
	SM64	φ64	400A
	SM106	φ106	800A
	SM120	φ120	1200A
	SM156	φ156	2400A
	SM240	φ240	3200A

外観	形式	穴径	定格電流
	DM55B	φ55	300A
	DM70B	φ70	400A
	DM100B	φ100	600A

零相変流器は LIG-2 と同一製番の組み合せとなります。組み合わせて使用する ZCT は、上記製品の中から、貫通穴径、使用電路の定格電流、分割形などを考慮して選択してください。

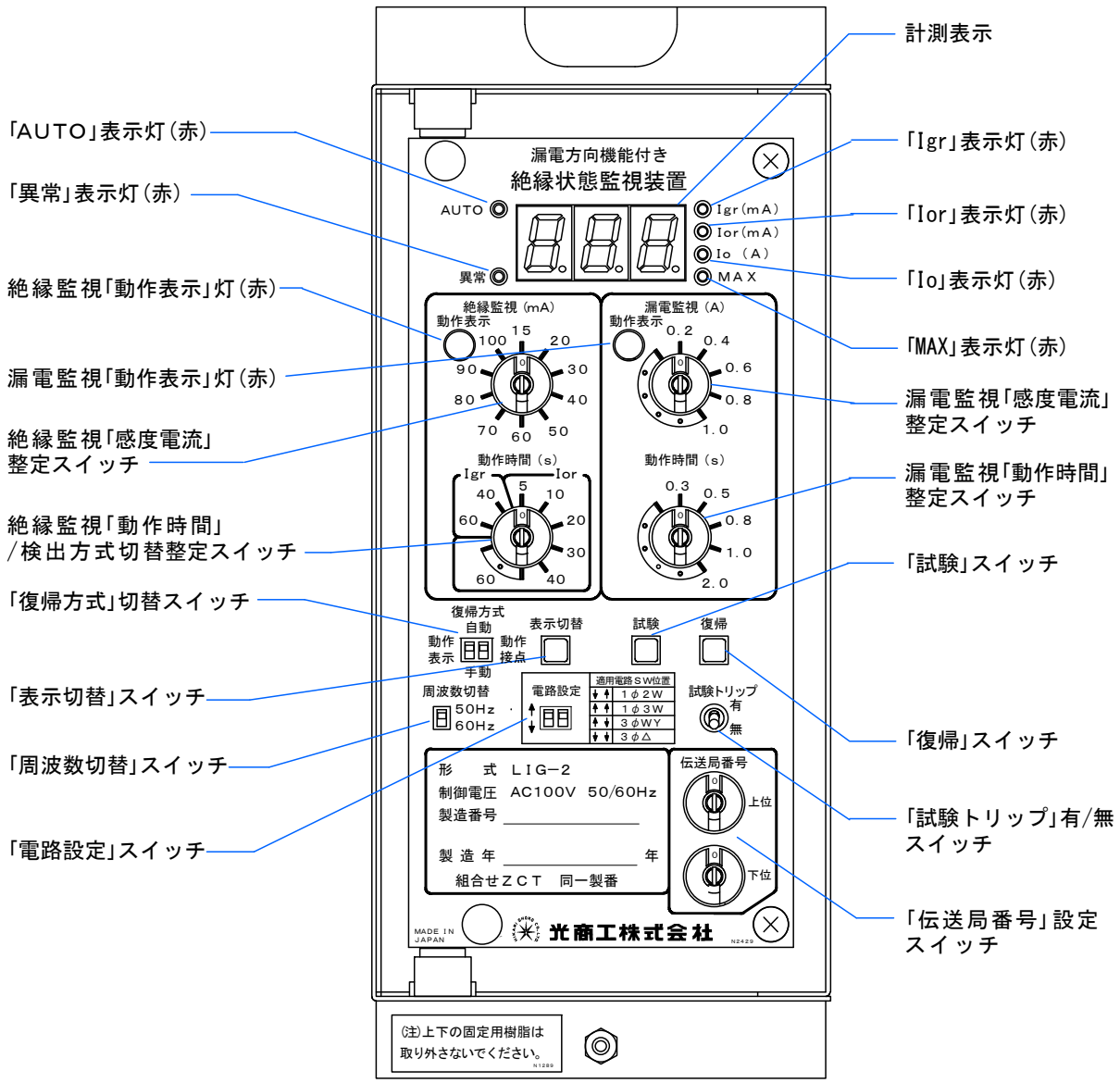
※詳しくは零相変流器のカタログをご覧ください。

3. 各部の名称と設定方法及び機能

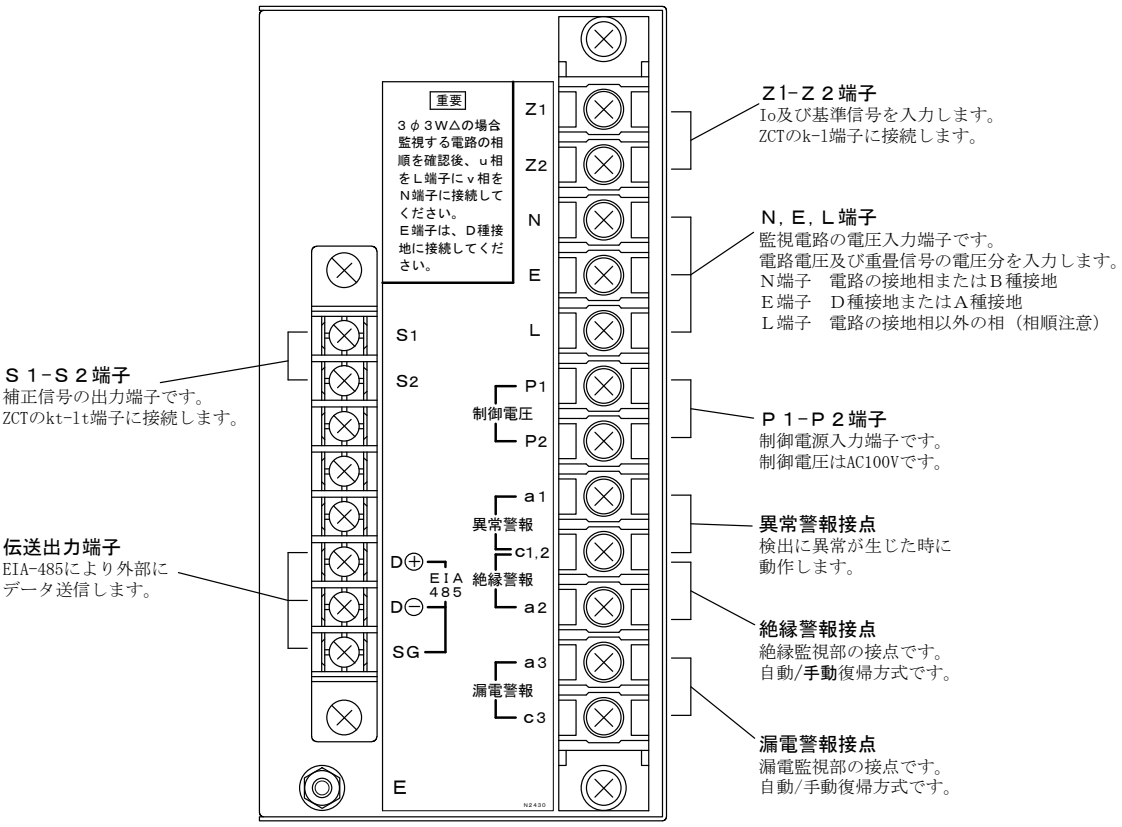
3-1. 絶縁状態監視装置 LIG-2

LIG-2 は検出方式が Igr から Ior に切替えることができますが、一般的には Igr 方式で使用します。
Igr 方式では LNV-1B が必要となります。Ior 方式の場合は必要ありません。
LIG-2 を正しく機能させるために、ご使用の前に必ず、次の設定を行ってください。正しく設定されないと、不要動作や不動作の原因になります。また、それぞれの設定が済みましたら、設定を反映させるために必ず、「復帰」スイッチを押すか、LIG-2 の制御電源を入れ直してください。これを行わないと設定が反映されません。

3-1-1. 各部の名称（前面）



3-1-2. 各部の名称(背面)



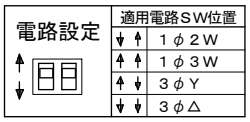
3-1-3. 蓋の開け方

前蓋の化粧ねじをゆるめ、前蓋を上へずらして外します。

3-1-4.「周波数切替」スイッチの設定

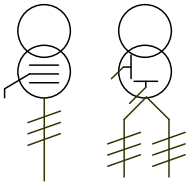
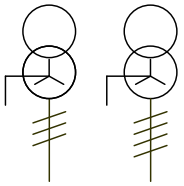
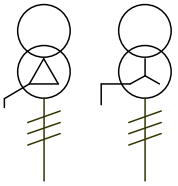
LIG-2 をご使用いただく設備の電路周波数に合わせて、「周波数切替」スイッチを 50Hz、または 60Hz に設定します。
スイッチはパネル面より奥にあるので、精密ドライバーなどを使って設定してください。

3-1-5.「電路設定」スイッチの設定

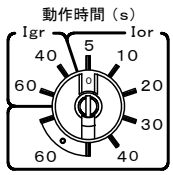


LIG-2 の監視電路に合わせて、「電路設定」スイッチを設定します。
スイッチの設定を誤ると、LIG-2 は正しく動作しませんのでご注意ください。
スイッチの設定は、次のように行います。

(1) LIG-2 の監視する電路に使用されているトランスの巻き線の方式を確認します。
(2) トランス二次側の B 種接地を、どの相から取っているかを確認します。
(3) (1)(2)の結果から、下表の電気方式を確認して、「電路設定」スイッチを設定します。

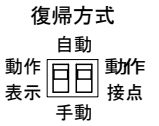
電気方式	1φ2W	1φ3W	3φ 中性点接地 (主にY結線)	3φ 中性点外接地 (主に△結線)
主な トランス 二次結線				
電路設定 スイッチの 設定位置				

3-1-6. 検出方式の設定



絶縁監視部の動作時間と検出方式の切替が兼用となっています。
LIG-2 は絶縁監視部の検出方式を Igr から Ior に切替えることが可能です。Igr 検出方式で検出上に不具合があったときに、Ior 検出方式に切替えて使用します。
絶縁監視動作時間／検出方式切替えスイッチを Igr 方式側から Ior 方式側に切替えて、復帰スイッチを押せば設定完了です。停電を伴わず安全に切替えることができます。

3-1-7.「復帰方式」切替スイッチの設定

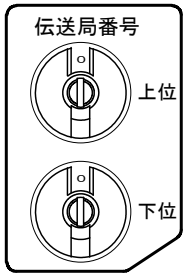


「動作表示」表示灯（赤）の復帰方式と、動作接点の復帰方式を、それぞれ自動復帰、または手動復帰に設定します。
但し、動作接点が手動復帰の場合、動作表示も手動復帰となります。

3-1-8.「試験トリップ」有/無スイッチの設定

「試験」スイッチを押した場合の接点動作を設定します。「試験トリップ」有/無スイッチを「無」側に設定すると、「試験」スイッチを押した場合の接点動作による不要な外部警報や遮断動作を防止できます。
「試験トリップ」有/無スイッチを「無」側に設定していても、実際に絶縁不良や漏電があった場合は「試験トリップ」スイッチの設定に関係なく、LIG-2 は動作しますので、警報動作、連動遮断動作の確認を行うとき以外は、スイッチを「無」側に設定しておくことをお奨めします。

3-1-9.「伝送局番号」設定スイッチの設定



LIG-2 の EIA-485 伝送機能をご使用の場合は、「伝送局番号」を設定します。
「伝送局番号」は 16 進数 2 桁で設定し、「伝送局設定」スイッチ、「上位」「下位」で設定します。
(10 進数から 16 進数への変換は、下表の換算表を参照してください。)
局番号は必ず重複のないように設定してください。
有効な局番号は 1 局～128 局です。129 局以降（上位 8、下位 1 以降）に設定した場合、端末機器では局番号エラーと判断し、データ伝送は行いませんのでご注意ください。
また、0 局(上位 0、下位 0)に設定した場合も、端末機器では局番号エラーと判断し、データ伝送は行いませんので、ご注意ください。

10 進数－16 進数 換算表

		下 位															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
上位	0	－	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	2	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
	3	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	4	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	5	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
	6	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
	7	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
	8	128	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	9	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－

EIA-485 インターフェイスにより、伝送距離 1km、伝送速度 9600bps のデータ伝送が可能です。
LIG-2 は、数値データ(Igr 現在値・最大値、Ior 現在値・最大値、Io 現在値・最大値、エラー番号)、接点データ(異常警報接点、絶縁警報接点、漏電警報接点)の伝送ができます。なお、数値データは検出方式に準じたデータを送信します。

3-1-10.「表示切替」スイッチ

表示切替

計測表示の表示電流成分を切替えます。初期状態は AUTO 表示に設定されており、「表示切替」スイッチを押すごとに順次表示が切り替わります。詳細は 5-4.項をご参考ください。

3-1-11.「試験」スイッチ

試験

LIG-2 を強制動作させるためのスイッチです。Igr 方式設定時及び Ior 方式設定時で試験時の動きが異なります。

Igr 方式設定時 絶縁監視部が動作したあと、漏電監視部が動作します。Igr 方式設定時は絶縁監視部と漏電監視部の検出方式が異なるため、絶縁監視動作を優先し、絶縁監視部動作の後に漏電監視部が動作します。

Ior 方式設定時 動作時間の早い漏電監視部が動作したあと、絶縁監視部が動作します。絶縁監視部及び漏電監視部どちらも同じ検出方式となるため、動作時間整定値の早い方の動作が優先されます。

3-1-12.「復帰」スイッチ

復帰

LIG-2 の動作表示、出力接点を復帰する。及び設定を有効にするためのスイッチです。

動作表示　手動復帰に設定されている動作表示及び出力接点を初期状態に戻します。

計測表示　計測した電流の現在値は復帰スイッチを押すことにより、クリアーされます。最大値は長押し(1 秒以上)でクリアーすることができます。

設定有効化　周波数・電路設定・復帰方式・検出方式を切替えたときに設定を有効にするため復帰スイッチを押します。

3-1-13. 絶縁監視電圧チェック機能(Igr 検出方式設定時)

LNV-1B からの基準電圧信号入力が正常かどうか、常時チェックします。基準電圧信号に異常(基準電圧の低下状態が 10 秒以上)があると、「異常」表示灯が点滅し、「E01」エラーが表示され、異常警報が動作します。基準電圧信号の異常が無くなると、「異常」表示、「E01」エラー表示、異常警報は自動で復帰します。

3-1-14. 配線極性チェック機能

電源を投入したとき、復帰スイッチを押したとき、及び試験スイッチを押したとき、一度だけ補正信号の極性(S1,S2 信号の極性)チェックと、ZCT の極性および配線のチェックを行います。

異常があると、約 17 秒後に「異常」表示 LED が点滅、エラー番号が表示され、異常警報が動作します。

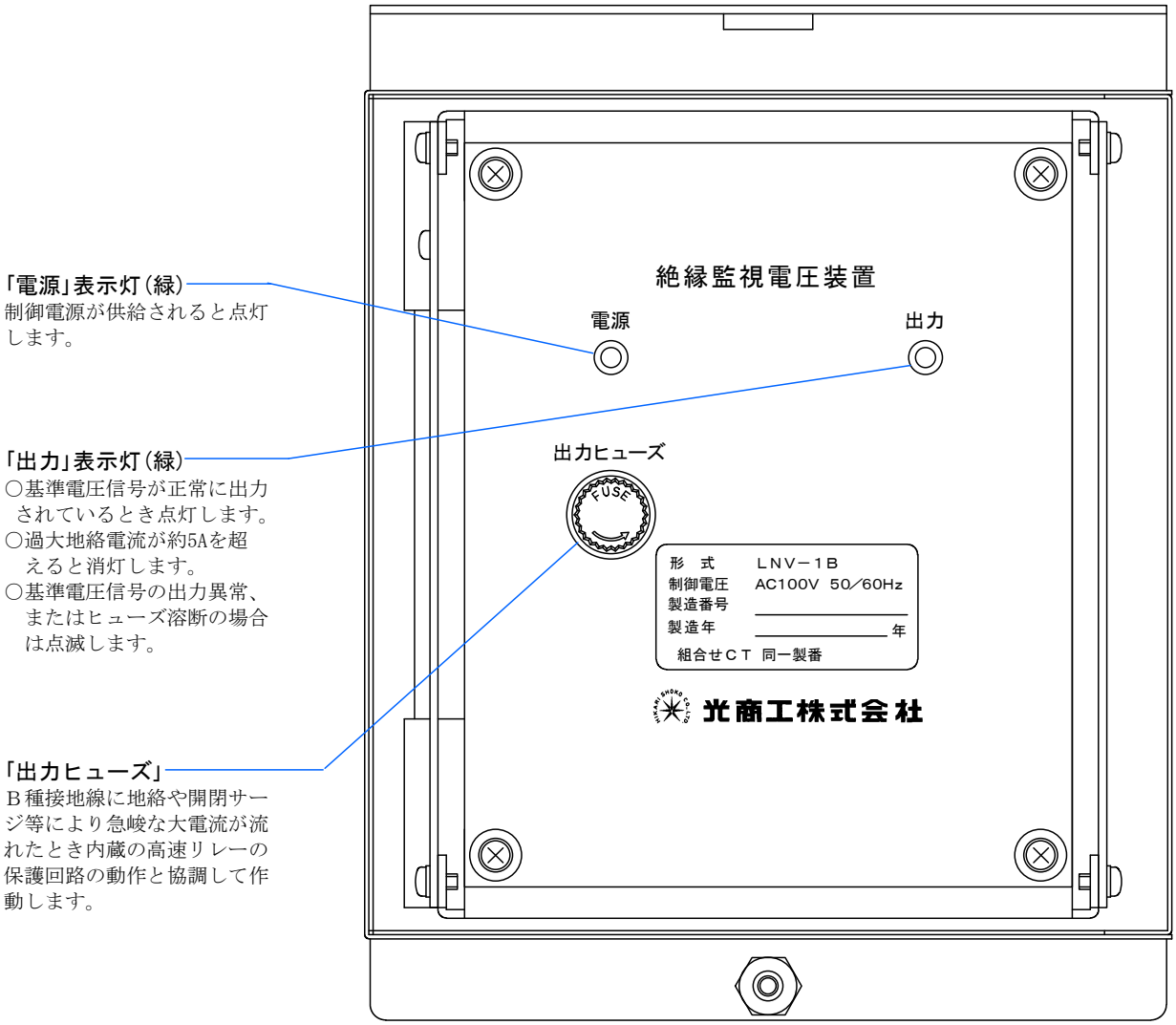
3-1-15. 内部回路診断機能

試験スイッチを押すことにより、LIG-2 の絶縁監視、漏電監視の動作確認試験が行えます。試験スイッチによる動作確認試験に異常があった場合、異常表示の LED が点滅、エラー番号が表示され、異常警報接点が動作します。

3-2. 絶縁監視電圧装置 LNV-1B

LNV-1B は基準信号(20Hz)を発生する装置で、LIG-2 の検出方式が Igr 方式の場合に必要となります。LNV-1B の機能が停止すると LIG-2 が Igr 検出方式の場合全てに E01 のエラー表示がされます。
Ior 方式の場合は必要ありませんが、そのまま活かしておいても影響はありません。

3-2-1. 各部の名称(前面)



3-2-2. 蓋の開け方

前蓋の化粧ねじをゆるめ、前蓋を上へずらして外します。

3-2-3. LNV-1B の動作

LNV-1B は、周波数 20Hz、電圧 10V の基準電圧信号を発生します。この信号は B 種接地線を二次巻き線と見立てた変成器(GM30B)に印加され、0.5V の電圧に変成されて電路対地間に重畳されます。

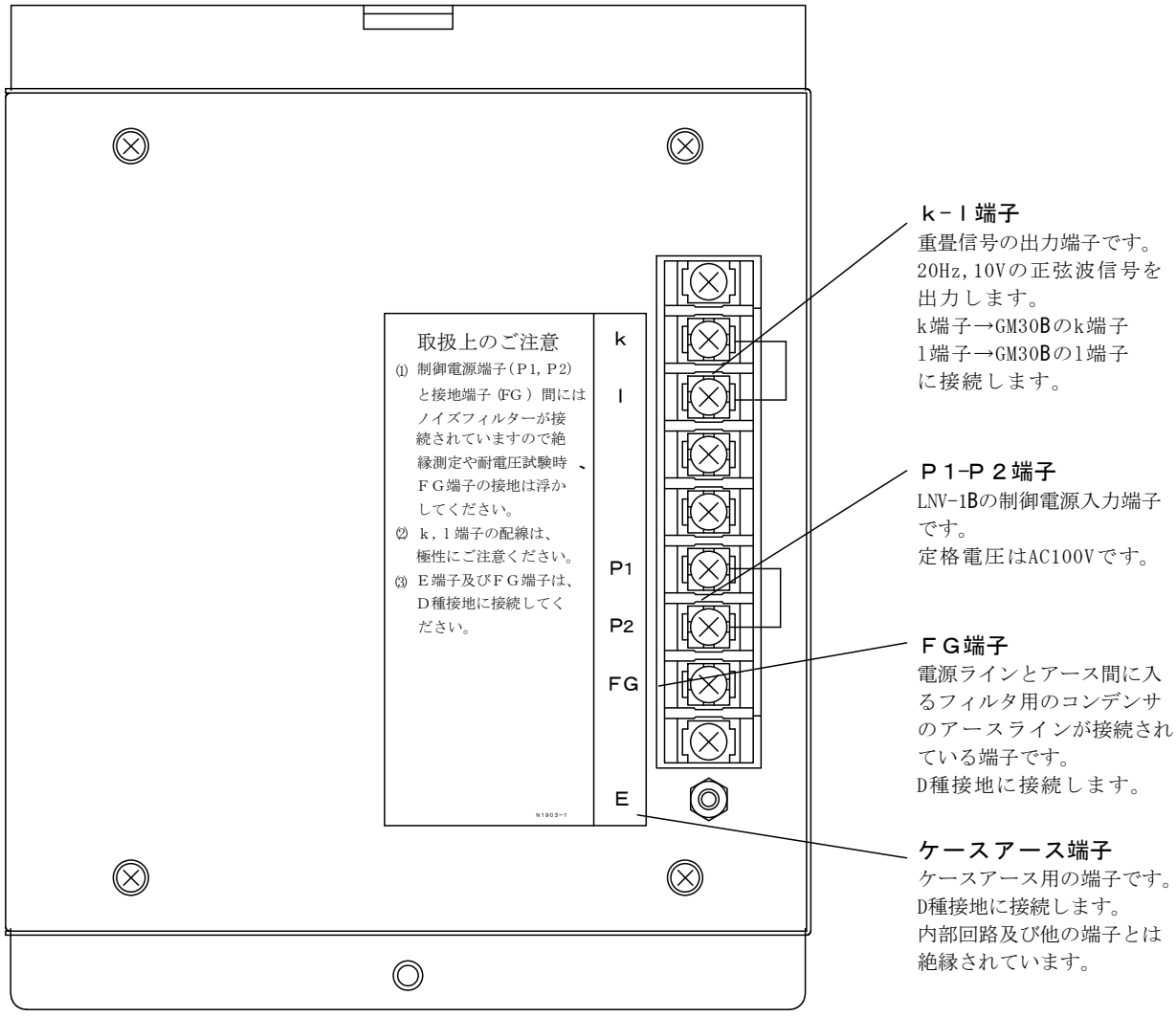
3-2-4. 過漏電監視機能

過漏電により B 種接地線に大電流が流れると、この電流により GM30B の LNV-1B 側に高電圧が発生して、LNV-1B を破損する恐れがあります。B 種接地線に 5A を超える過漏電が発生すると、出力表示灯を消灯し、基準電圧信号の重畳を停止します。
重畳停止後も LNV-1B は B 種接地線の電流を監視しつづけ、過漏電が無くなると、その約 5 秒後に出力表示灯を再点灯します。

3-2-5. 出力ヒューズ

急激に大電流の流れる過漏電が発生したときや、サージによる大電流が B 種接地線に流れたときなど、出力ヒューズの溶断により内部回路の保護をします。出力ヒューズが溶断すると、出力表示灯(緑)が点滅し、絶縁監視信号の重畳が停止します。交換用のヒューズは 1A(φ5.2×20)です。

3-2-6.各部の名称(背面)



4. ご使用中の設定変更

ご使用中でも設定変更は可能ですが、下記の設定を変更された場合は、必ず一度、「復帰」スイッチを押すか、LIG-2 の制御電源を入れ直すかしてください。これを行わないと設定変更が反映されません。

・周波数切替　・電路設定　・復帰方式　・検出方式

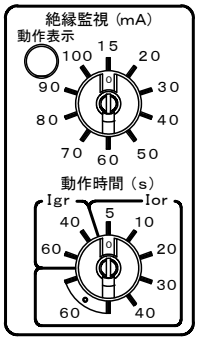
5. 運用について

5-1. LIG-2 の整定について

LIG-2 は、絶縁監視部と漏電警報部を、動作値、動作時間別々に整定できます。また、絶縁監視部は検出方式を Igr 方式と Ior 方式で切替えることができます。

整定の考え方は、絶縁監視部は高感度な検出感度を生かして予防保全的な運用を行えるような整定とし、漏電監視部は絶縁不良が発生した際、それによる事故の拡大を迅速な対応で防止できるような運用を考慮した整定とします。

5-2. 絶縁監視部の検出方式の設定及び整定



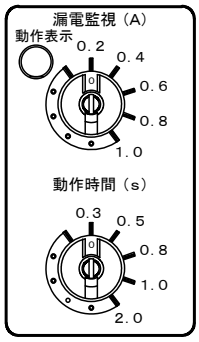
LIG-2 は絶縁監視部の検出方法を Igr 方式と Ior 方式に切替えて設定できますが、原則として Igr 方式にてご使用ください。

ノイズ等により Igr 方式での運用が難しい場合は、Ior 方式に切替えて運用してください。

整定方法については、「自家用電気工作物の保安管理規程」に準拠して、定期点検頻度の緩和を目的に LIG-2 を使用する場合は、通達の内容に準じて「絶縁監視」警報の整定を 50mA とします。「自家用電気工作物の保安管理規程」に準拠した使用でない場合、整定方法に規定は無く、任意に整定できます。

動作時間は Igr 方式の場合は 40s または 60s、Ior 方式では最短 5s から整定できますが、極力動作時間を長めに整定することを奨めます。

5-3. 漏電監視部の整定



絶縁監視部の警報は、検出感度数 mA からの高感度な整定にすることができますが、動作時間を長めに整定するため、突発的な事故などによる絶縁不良（漏電）への対応は、漏電監視部で検出するのが主となります。

LIG-2 の漏電監視部は Ior 方式となっておりますので、絶縁監視部と同様ラインフィルターや静電容量などの容量分による漏れ電流を特に考慮せずに整定できます。

実際の整定方法につきましては、電路の遮断を行う場合と、警報のみの場合とで、考慮する内容が異なります。

5-3-1. 電路遮断時の漏電監視部の整定

電路の遮断を行う場合で、LIG-2 の上位または下位に他の漏電リレー(漏電遮断器)が設置されており、それらとの協調が必要な場合には、協調を考えた動作電流、動作時間の整定値とする必要があります。

協調を考慮する必要の無い場合には、その電路に接続される負荷の重要度を考慮して整定してください。

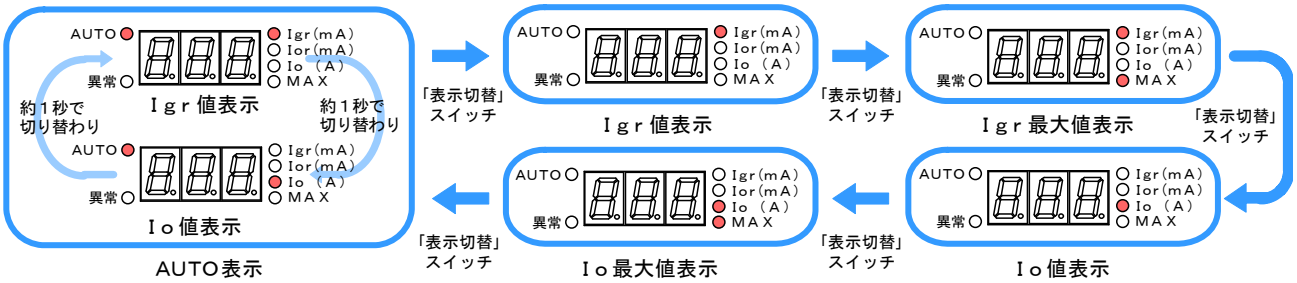
5-3-2. 警報のみの場合の漏電監視部の整定

警報のみの場合、設備の運用実績を考慮して、可能な範囲で高感度な整定とすることをお勧めします。

5-4. 表示値の切り替え操作

初期状態は AUTO モードで表示しています。「表示切替」スイッチを押すごとに、順番に表示が切り替わります。

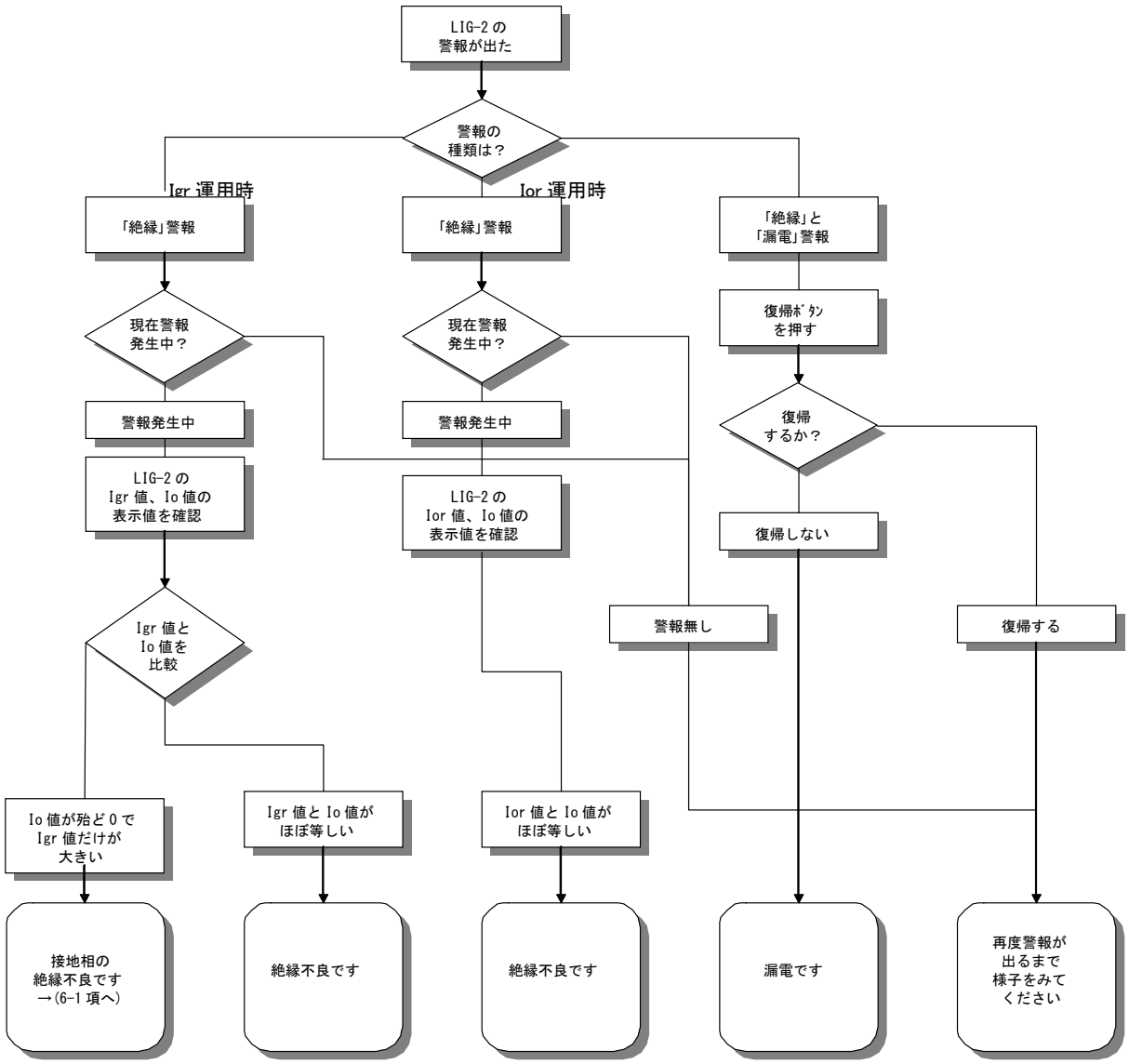
AUTO モードでは Igr または Ior 値、Io 値を交互に表示します。Igr または Ior 最大値表示、Io 最大値表示のとき、「復帰」スイッチを 1 秒以上長押しすることで Igr または Ior 最大値と Io 最大値が共にクリアーされます。



上記は Igr 検出方式の例です。

6. LIG-2 の警報が出た場合の対応方法

LIG-2 の警報が出た場合、警報の出た LIG-2 の監視する電路に絶縁不良個所があるものと考えられます。
その際、LIG-2 の警報表示に応じ、下図のチャートに従って警報の出た原因を推測し、絶縁不良箇所を特定して復旧してください。



警報の種類は絶縁監視警報、漏電監視警報の二種類がありますが、絶縁警報の場合は比較的軽微ではありますが、絶縁不良が発生しているので、できるだけ早い発見及び復旧が必要となります。
漏電警報の場合は重大な不具合が発生していますので、早急な対応が必要となります。
不良個所の特定方法は電路を切って探査する方法か、探査装置を使った方法になります。なお、電路を切る方法では停電を伴います。
また、探査装置の詳細は絶縁状態探査装置 LIG-1M の取扱説明書をご参考願います。

6-1. 接地相の絶縁不良発生時の対応(Igr 方式のみ)

接地相の絶縁不良の場合、絶縁不良個所に電流が流れないため、すぐ事故につながる可能性は低いですが、絶縁不良個所を復旧しない限り LIG-2 の絶縁監視部の警報が出た状態となります。そのため接地相の絶縁不良個所を探査し復旧する必要があります。不良個所の特定方法は電路を切って探査する方法か、探査装置を使った方法になります。

6-2. 警報がおさまっている場合の対応

LIG-2 の警報の発生がおさまっている場合、次の事項について判る範囲で記録します。

- 警報の発生した日時(不明な場合は確定できる時間帯)
- 警報の発生した LIG-2 の監視する電路の系統名(または LIG-2 の製造番号)
- 発生した警報の種類(「絶縁」、「漏電」どの警報が出たか)
- 警報の発生した LIG-2 の整定値(「絶縁」電流値、「絶縁」動作時間、「漏電」電流値、「漏電」動作時間)
- LIG-2 の表示している Igr 値(または Ior 値)と Io 値
- 天気、温度、湿度
- 警報の発生した際に、その系統に接続されていた機器名(判る範囲で)
- その他気づいた点

以上の点を記録して、LIG-2 が復帰されている事を確認したうえで様子をみます。また、整定を変更する場合は

- 整定値の変更を行った日時
- 整定値の変更を行った LIG-2 の系統名(または製造番号)
- 整定値の変更前及び変更後の整定値

を必ず記録してから、様子をみます。

6-3. 断続的な警報発生時の対応

LIG-2 の警報の発生が断続的である場合、「警報の発生がおさまっている場合の対応」と同様に、警報の発生した際の記録を確実に行い、警報発生の傾向をつかみます。

6-4. 探査装置による探査

6-4-1. Igr 値(または Ior 値)で探査

LIG-2 が動作したとき、絶縁不良個所を探査する方法として、探査装置があれば、活線状態で絶縁不良個所を探査することができます。例として探査装置を使用して探査する手順を示します。(6-4-2.の図を参照)

(設備の状態は「負荷機器 コンセント 2 冷蔵庫」が絶縁不良のため Igr 値 70mA が流れる状態となっており、「受電盤 電灯 1」の LIG-2 の「警戒」警報(整定値 50mA)が動作している状態であるとします。)

①. 動作した LIG-2 の監視電路の系統名を確認します。
(→例では、「受電盤 電灯 1」)

②. 警報を発している LIG-2 のメーター表示の Igr 値(または Ior 値)を記録します。
(→例では Igr 値 70mA を記録)

③. 動作した LIG-2 の監視電路の系統のフィーダーを1箇所ずつ探査装置のクランプであたり、それぞれのフィーダーの Igr 値表示を確認します。

④. もし②で確認した値と同じくらいの大きさの Igr 値の流れているフィーダーがあれば、そのフィーダーより負荷側の電路に絶縁不良個所があると考えられますので、そのフィーダーの名称を記録し、フィーダーの行き先で再度 Igr 値を測定して探査します。
(→例では、「受電盤 MCCB B2」のフィーダーと、「分電盤 MCCB D3」のフィーダーをcのクランプであたったとき Igr 値 70mA が測定されます。)

⑤. もし Igr 値がほとんど流れていない場合、次のフィーダーをあたってゆきます。
(→例では、vで測定した Igr 値がほとんど 0 だった場合を○、②で確認した値程度の大きさだった場合を×として、番号の若い MCCB のフィーダーから順番に、絶縁状態探査装置のクランプであたって Igr 値を測定したとすると、B1(○)→B2(×)→C1(×)→D1(○)→D2(○)→D3(×) となります)

⑥. 上記の要領で、電路末端まで絶縁不良個所を探査してゆきます。フィーダーを探査装置のクランプで全て調べても Igr 値の表示が全て小さい場合、絶縁不良個所が電路自体に存在する可能性があります。

⑦. 電路末端の負荷機器については、負荷機器のコンセント電線を探査装置のクランプであたり、Igr 値を測定することで絶縁不良の負荷機器を特定できます。
(→例では、「コンセント 2 冷蔵庫」のコンセントからの電線を探査装置のクランプであたったとき、Igr 値の表示が約 70mA を示します。)

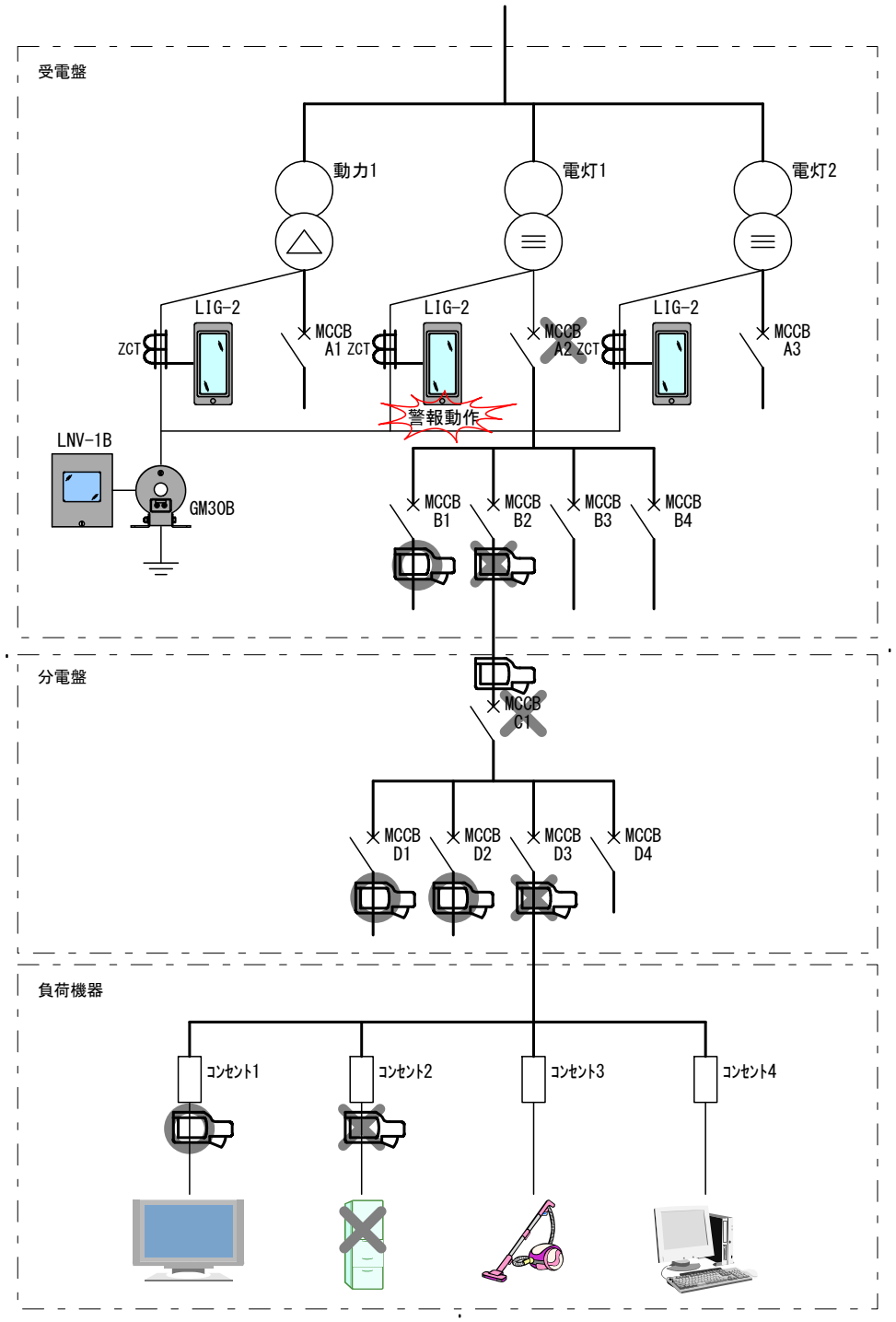
6-4-2. Ig 値で探査

LIG-1M を使用して探査する場合、Igr 値を測定して探査するのが測定値に信憑性があり望ましいのですが、Igr 値を測定するには基準電圧信号を LIG-1M に入力する必要があるため、LIG-1M の電圧コネクターの配線ができない場合や、基準電圧信号が低下し LIG-2 に E01 エラー表示(基準電圧信号を LIG-2 が検出できない場合のエラー表示)が出ている場合は、Igr 値を測定することができません。

その様な場合、前述の「Igr 値で探査」の方法と同様の方法で、Ig 値で絶縁不良個所を探査します。

Ig 値の場合、基準電圧信号を入力する必要がありませんので、LIG-1M の電圧コネクターの配線ができない場合や、基準電圧信号が低下して LIG-2 に E01 エラー表示が出ている場合(LNV-1B が基準電圧信号の重畳を停止している場合を除く)でも探査が可能です。

尚、Ig 値は Igr 値と異なり、対地間の容量分に流れる電流も含まれておりますので、その影響を考慮したうえで探査する必要がありますのでご注意ください。



6-4-3. Io 値で探査

LIG-2 の漏電警報が発生している場合は、接地相以外の相で絶縁監視部の警報電流値に比べて比較的大きな漏電電流が流れていると考えられますので、LIG-1M を Io 値測定モードにして探査することをお奨めします。(Igr、Ig 値測定モードでも探査は可能)

6-4-4. 最大値をメモリーして探査

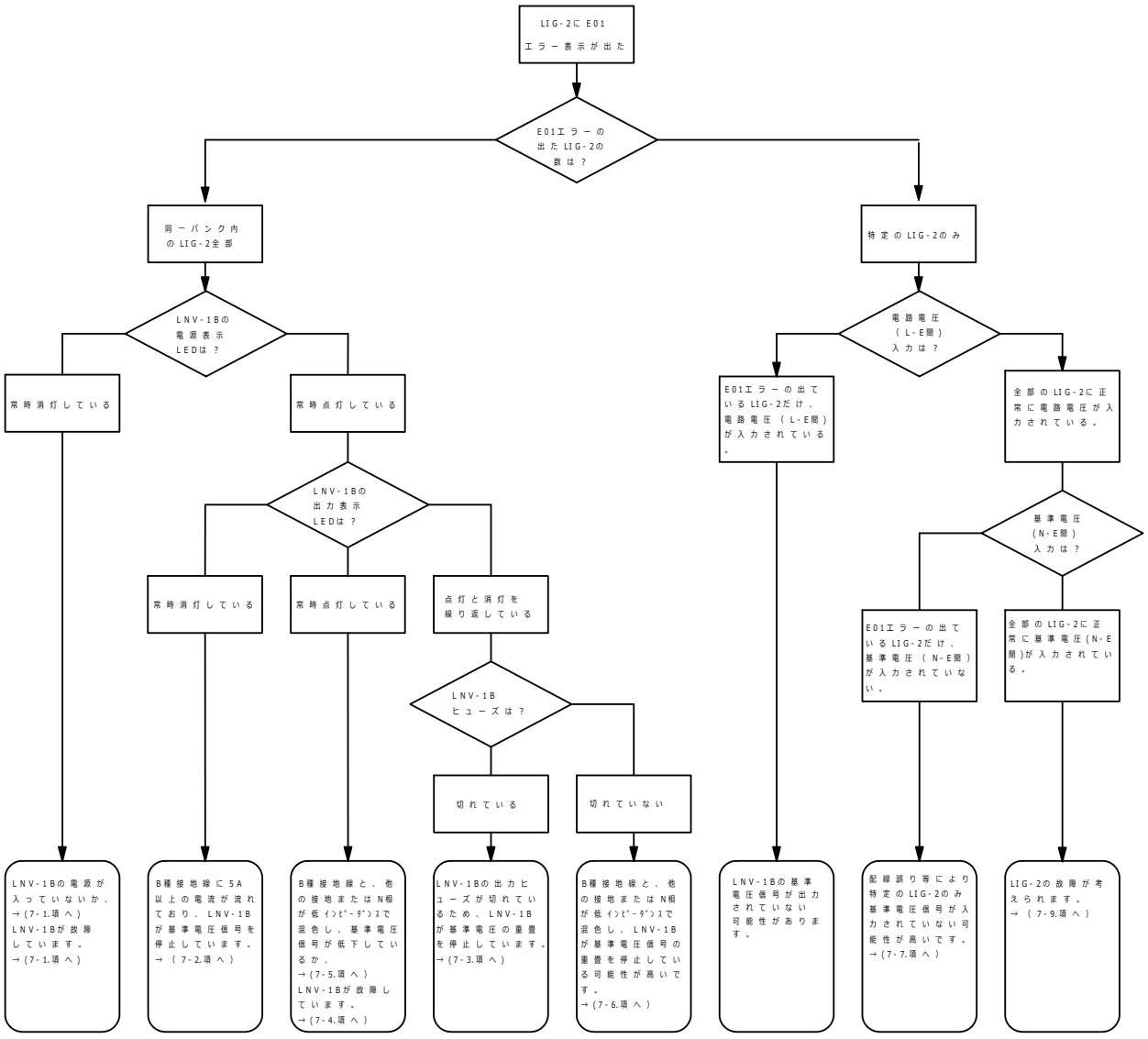
LIG-2 が断続的に警報を発している場合などに、LIG-1M の最大値のメモリーをクリアーした後、電源を入れたままで LIG-1M を電路に設置し、警報が出た際に LIG-1M の最大値を確認することで、不定期に発生する絶縁不良個所を特定することができます。

7. E01 エラーが出た場合の対応方法(Igr 方式)

E01 エラー表示は LIG-2 本体の故障ではありません。LIG-2 が重畳信号を検出できなかった場合のエラー表示です。詳細には、LIG-2 の制御電源が入っており、かつ L-E 端子間に電路電圧が印加された状態で、N-E 端子間に基準電圧信号の電圧分の入力が入っていない場合、基準電圧信号が検出できないため E01 エラー表示が出ます。

E01 エラー表示が出た場合、あわてずに下図のチャートに従って、E01 エラーの発生した原因を特定し、復旧してください。

また、LIG-2 の絶縁監視部は Igr 方式から Ior 方式へ切り替えが可能です。警報が気になる場合は Ior 方式に切替えてください。尚、LIG-2 の絶縁監視部の動作と漏電監視部の動作は独立しておりますので、E01 エラーが発生している状態でも漏電監視部の動作には影響が無く、LIG-2 の漏電監視部は通常通りの動作を続けます。



7-1. LNV-1B の電源が入っていない場合

LNV-1B の制御電源が入っていないと、電路に絶縁監視のための信号が重畳されないため、LIG-2 は基準電圧を検出できなくなり、LIG-2 全てに E01 エラーが表示されます。

この場合 LNV-1 の制御電源を入れることにより、約 17 秒後に全ての LIG-2 が基準電圧信号を検出して、E01 エラー表示を自動で復帰します。

7-2. B 種接地線に 5A 以上の電流が流れた場合

5Aを越える過漏電が発生していると、LNV-1Bは内部回路保護のため、出力表示のランプを消灯させ、基準電圧信号の重畳を停止します。

過漏電が発生している場合、漏電表示の出ている LIG-2 を確認し、その LIG-2 の監視する電路を調査し、漏電箇所を探査し、復旧してください。伴って E01 エラー表示も復旧します。

7-3. LNV-1B の出力ヒューズが切れている場合

LNV-1B の出力ヒューズが溶断していると、基準電圧信号が電路に重畳されませんので、LIG-2 は基準電圧信号を検出できなくなり、LIG-2 全てに E01 のエラー表示が出ます。ヒューズを交換してください。

7-4. LNV-1B の故障の場合

LNV-1Bの故障で、基準電圧信号が重畳されていない場合、LIG-2は基準電圧信号を検出できませんので、LIG-2 全てに E01 エラーが表示されます。

LNV-1Bの動作不良が考えられる場合、基準電圧信号が正常に出力されているかどうかを次のようにして確認してください。

① LIG-1M が用意できる場合

LIG-1M が用意できる場合、基準電圧信号を検出できないと、自動的に Igr 値計測モードから Ig 値計測モードに切り替わることを利用して、基準電圧信号の確認を行います。

a. 変成器(GM30B)に B 種接地線と一緒に貫通させてある試験端子の Gkt-Lkt 端子に、LIG-1M の電圧コネクターのクリップを Gkt に黒クリップ、Lkt に赤クリップとなるように接続します。

b. LIG-1M のクリアーボタンを押して、計測表示部の横の Igr 値表示灯(赤)が点灯することを確認します。

c. もし、LNV-1B の基準電圧信号が正常に出力されていない場合、クリアーボタンを押してから約 5 秒後に、LIG-1M は基準電圧信号を検出できないと判断して、計測ﾓｰﾄﾞを Igr 値から Ig 値に自動的に切り替えます。(その際 Igr 値表示灯(赤)は消灯し、Ig 値表示灯(赤)が点灯します。)

d. クリアーボタンを押してから約 5 秒以上経過しても、Igr 値表示灯(赤)が点灯したままであれば、LNV-1 の基準電圧信号は正常に出力していると考えられます。

② LIG-1M が用意できない場合

LIG-1M が用意できない場合、Gkt-Lkt 端子間に 0.5V(20Hz)の正弦波信号が出力されていることを確認します。(※基準電圧信号は、周波数が 20Hz と低く、またその大きさも 0.5V と小さいため、測定器によっては測定できないことや、精度が保証されないことがありますので、ご注意ください。)

Gkt-Lkt 端子間に 0.5V(20Hz)の正弦波信号が出力されていることが確認できれば、LNV-1B は、基準電圧信号を正常に出力していると考えられます。

Gkt-Lkt 端子間の電圧の測定が困難な場合、LNV-1B の k-l 端子間にて 0.5V(20Hz)を確認します。または GM30B の k-l 端子間に、10V(20Hz)の正弦波信号が出力されていることを確認します。出力されていることを確認できれば、LNV-1B は、基準電圧信号を変成器に正常に出力していると考えられます。

ただしこの場合、変成器(GM30)の故障の有無は確認できません。

もし、LNV-1B の故障である場合、LNV-1B を修理する必要がありますので、お近くの営業所までご連絡ください。

7-5. B種接地と他の接地が混触した場合(1)

接地相(N 相)、B 種接地線、基準電圧信号線が D 種接地と低抵抗値で混触された場合、LNV-1B の信号出力容量が足りなくなるため、基準電圧信号の電圧が低下します。基準電圧信号があるレベル以下に低下すると、LIG-2 は基準電圧信号の検出ができなくなり、系統全ての LIG-2 に E01 エラーが表示されます。

このような場合、接地相(N 相)、B 種接地線、基準電圧信号線が D 種接地と混触している箇所を見つけて、復旧してください。

7-6. B種接地と他の接地が混触した場合(2)

接地相(N 相)・B 種接地線・基準電圧信号線が D 種接地と特に低い抵抗値で混触された場合、LNV-1B の出力容量が足りず過負荷状態となり、内部回路を保護するため、出力表示のランプを点滅させ、基準電圧信号の重畳を停止します。

LNV-1B が基準電圧信号の重畳を停止していると、LIG-1M は使用できませんので、接地相(N 相)、B 種接地線、基準電圧信号線が D 種接地と混触していると思われる箇所を目視で探し、復旧させます。

電路を切ることが可能であれば、1 箇所ずつフィーダーを切ってゆき、LNV-1B が基準電圧信号の重畳を再開して LIG-2 の E01 エラー表示が復帰するようになるフィーダーに接地相(N 相)、B 種接地線、基準電圧信号線が D 種接地と混触している箇所があると考えられます。

7-7. 配線誤の影響

E01 エラー表示の出ている LIG-2 だけ、N 端子・E 端子の配線に入っているスイッチが切れていた場合、基準電圧信号が入力されていない場合、特定の LIG-2 に E01 エラー表示が出ます。

このような場合 N 端子・E 端子の配線に入っているスイッチを入れて復旧してください。

7-8. 基準電圧信号がない状態において特定の LIG-2 に電路電圧が印加された場合

LNV-1B に電圧が入っていないなど、絶縁監視信号が重畳されていない状態において、特定の LIG-2 の L-E 端子間に電路電圧が印加されている場合、E01 エラー表示が出ます。

このような場合、LNV-1B の制御電圧を入れるなどして、絶縁監視信号を重畳されればエラー表示はなくなります。

7-9. LIG-2 の故障の場合

LIG-2 の故障である場合、LIG-2 を修理する必要がありますので、お近くの営業所までご連絡ください。

7-10. その他のエラー表示が出た場合の対応方法

絶縁監視電圧チェック機能、配線極性チェック機能が働くと、その際検出した異常の種類に応じて、計測表示部にエラー番号を表示します。主なエラーの内容と、対処方法を表 7-1 に示します。

表 7-1 LIG-2 エラー表示内容例

エラー表示	内　　容	対処
E01	LNV-1B で重畳した検出用信号電圧が LIG-2 側で検出できない場合に表示されます。	7 項の「E01 エラーが出た場合の対応方法」を参照してください。
E02	試験スイッチを押したとき、LIG-2 の電路電圧検出回路に異常があった場合に表示されます。	LIG-2 の漏電検出部の回路異常です。
E04	試験スイッチを押したとき、絶縁動作に異常があった場合に表示されます。	LIG-2 の絶縁監視検出部の回路異常です。
E08	試験スイッチを押したとき、LIG-2 の漏電動作に異常があった場合に表示されます。	LIG-2 の漏電検出部の回路異常です。
E10	試験スイッチを押したとき、LIG-2 の地電圧検出回路に異常があった場合に表示されます。	LIG-2 の漏電検出部の回路異常です。
E20	零相変流器の k、l 極性が逆の場合に表示されます。 但し、負荷側対地静電容量による充電電流が流れている必要があります。 (流れていない場合は、エラー表示しません)	(1) 零相変流器の極性をご確認ください。 零相変流器を電路の幹線に入れる場合は、零相変流器の K 側が上流側になります。 B 種接地線に入れた場合は、K 側が接地極側になります。 (2) K、L の極性が正しいときは、零相変流器の k 端子に LIG-2 の Z1 端子が、l 端子に Z2 端子が、kt 端子に S1 端子が、lt 端子に S2 端子がそれぞれ接続されているかをご確認ください。
E40	補正信号(S1、S2)が零相変流器の kt, lt に接続されていないとき表示されます。	零相変流器の kt, lt 端子に LIG-2 の S1, S2 端子がそれぞれ正常に接続されているかご確認ください。
E80	補正信号(S1、S2)の極性が逆接続されているとき表示されます。	(1) 零相変流器の kt、lt 端子に LIG-2 の S1、S2 端子がそれぞれ正常に接続されているかをご確認ください。 (2) S1、S2 の極性が正しいとき、零相変流器の極性が零相変流器の k、l 端子に LIG-2 の Z1、Z2 端子が正常に接続されているかをご確認ください。

※ 上記以外のエラー表示は、各エラーが複合された表示値となります。16 進数表示していますので複合された場合、例えば「E02」と「E08」が複合されときは「E0A」の表示となります。

※ エラーが表示され、上記事項をご確認いただき、解決しない場合はご面倒でも弊社にご連絡くださいますようお願い申し上げます。

8. 定期点検と良否の判定

8-1. Igr 方式の試験方法

8-1-1. 電路運用状態での人工地絡による絶縁監視部の動作値確認試験

可変抵抗器を使用し、電路(N相)と対地間で人工地絡による LIG-2 の動作値の確認を行う試験です。
電路運用状態での試験のため、測定値には、実際の電路の絶縁抵抗値が誤差分として現れますが、それゆえに、各フィーダーで、実際に絶縁不良があったときの動作を確認できます。

必要な機器:可変抵抗器×1　ヒューズ(0.1A 程度)

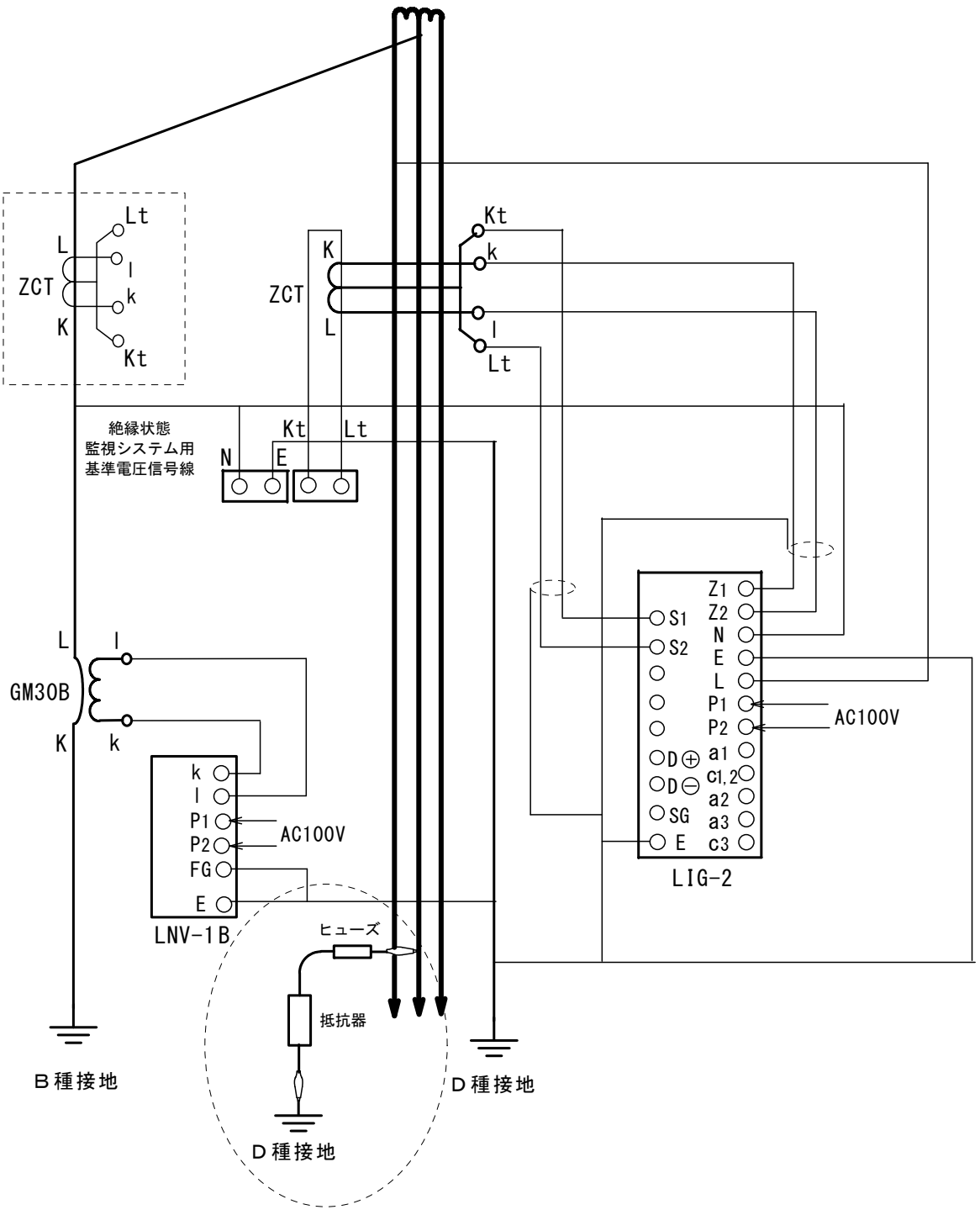


図 8-1　LIG-2 実際の試験回路例

① LIG-2 の絶縁監視部のタップを、試験を行いたい電流値に整定します。
② 可変抵抗の抵抗値を、表 8-1 を参考にして LIG-2 の整定タップ値と電路電圧とから、LIG-2 の整定タップ値より少し小さい電流が流れるように調整します。

表 8-1 抵抗値－電流値換算表

	整定タップ値あたりの抵抗値	1mA あたりの抵抗値	整定タップ値あたりの抵抗値	1mA あたりの抵抗値	整定タップ値あたりの抵抗値	1mA あたりの抵抗値
	100V 電路		200V電路		420V 電路	
15mA	6.67kΩ	444Ω	13.33kΩ	889Ω	16.17kΩ	1.08kΩ
20mA	5.00kΩ	250Ω	10.00kΩ	500Ω	12.12kΩ	606Ω
30mA	3.33kΩ	111Ω	6.67kΩ	222Ω	8.08kΩ	269Ω
40mA	2.50kΩ	63Ω	5.00kΩ	125Ω	6.06kΩ	152Ω
50mA	2.00kΩ	40Ω	4.00kΩ	80Ω	4.85kΩ	97Ω
60mA	1.67kΩ	28Ω	3.33kΩ	56Ω	4.04kΩ	67Ω
70mA	1.43kΩ	20Ω	2.86kΩ	41Ω	3.46kΩ	49Ω
80mA	1.25kΩ	16Ω	2.50kΩ	31Ω	3.03kΩ	38Ω
90mA	1.11kΩ	12Ω	2.22kΩ	25Ω	2.69kΩ	30Ω
100mA	1.00kΩ	10Ω	2.00kΩ	20Ω	2.42kΩ	24Ω

③ 図 8-1 のように、試験を行う LIG-2 の ZCT 負荷側電路の、接地相と接地間(A～D 種どの接地でも可能)に可変抵抗を接続します。
※接地相以外の相に可変抵抗を接続しての試験も原理的に可能ですが、接地相で人工絶縁劣化を起こすのとは異なり、実際に漏電電流が流れ危険ですので、接地相以外の相に可変抵抗を接続しての試験はお止めください。
④ 可変抵抗を接続するとその抵抗値に応じた電流が流れ、約 20 秒の時間差をもって、LIG-2 の計測表示部分に Igr 値が表示されます。
※接地相の絶縁劣化では、Igr 値は可変抵抗の抵抗値に応じて変化しますが、漏電電流 Io は流れませんので、Io 値の表示は変化しません。
⑤ LIG-2 の計測表示部に表示された Igr 値を確認しながら、可変抵抗値の抵抗値を徐々に減少させ、LIG-2 を動作させます。
※絶縁監視部の動作時間は約 40 秒以上であるため、抵抗値を減少させるときに早く減少させると感度誤差を生じますので、動作値付近になったときはゆっくりと減少させてください。
⑥ LIG-2 が動作したときの可変抵抗の抵抗値(Rg)を測定します。
※抵抗値を直読できる可変抵抗の場合は、その抵抗値を確認します。
※抵抗値を直読できない可変抵抗の場合は、LIG-2 動作後可変抵抗を電路から切り離し、テスターで抵抗値を測定してください。
⑦ 試験を行った電路の対地電圧(V)を、測定した抵抗値(Rg)で除し(Igr=V/Rg)、LIG-2 の絶縁監視部の動作電流値(Igr)を求めます。
※この方法により電路活線状態で試験した場合、LIG-2 の動作値は可変抵抗の抵抗値に電路の絶縁抵抗が加算された値となるため、誤差を生じます。
※電路電圧(V)は、実際に測定した値で計算しても、定格電圧値で計算しても、どちらでも問題ありません。

8-1-2. 電路運用状態での模擬回路構成による絶縁監視部の試験

電路運用状態において、模擬回路を構成して LIG-2 の ZCT に基準信号の電流分を流し、絶縁監視部の動作値を測定する試験です。

電路運用状態での試験のため、測定値には実際の電路の絶縁抵抗値が誤差分として現れます。(ZCT の監視する電路を切り離して試験する場合を除きます。)

電路運用時に、人工地絡以外の方法で LIG-2 本体の動作を確認する方法です。

必要な機器:可変抵抗器×1

① 図 8-2 の様に配線します。

② 試験端子の N 端子と Kt 端子を接続します。

③ 試験端子の Lt 端子と E 端子間に、可変抵抗を接続します。

④ 可変抵抗の抵抗値を、LIG-2 の整定タップ値と電路電圧とから、表 8-1 を参考にして LIG-2 の整定タップ値より少し小さい電流が流れるように調整します。

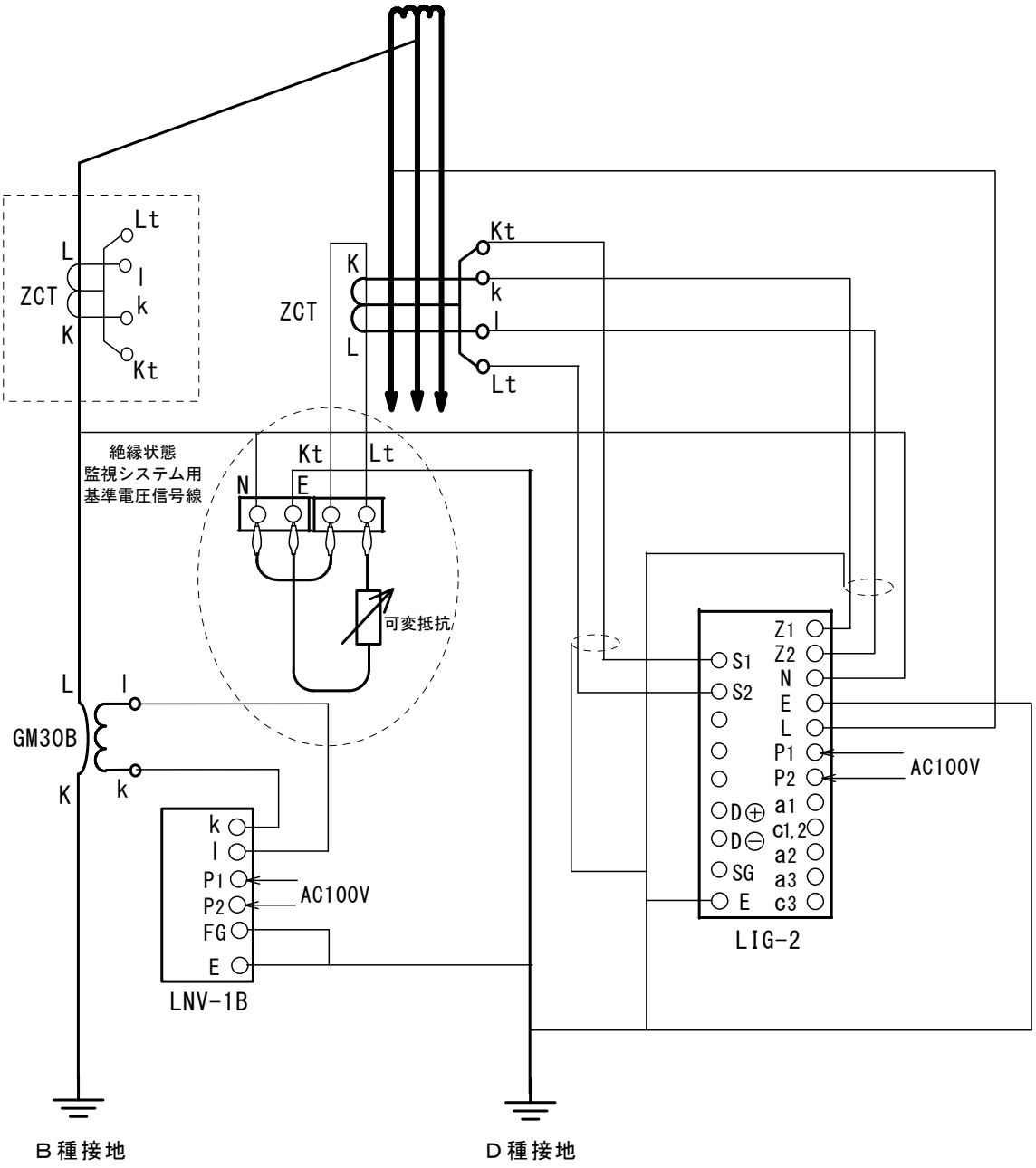


図 8-2 電路運用状態における実際の試験配線例

8-1-3. 電路停電状態での模擬回路構成による絶縁監視部の試験

電路の停電をとり、LIG-2 の正確な動作値を測定する試験です。
停電している場合、電路を遮断するため基準信号が ZCT や LIG-2 本体に供給されませんので、基準信号を重畳するための回路を別途構成する必要があります。
定期点検時などの電路停電時に、すでに設備に設置されたLIG-2本体の動作を正確に確認したい場合に行います。

必要な機器:可変抵抗器×1、電圧源(DGR 試験器などを使用)×1

図8-3を参照して下記のように試験配線を行います。
① 電路の遮断器を開放します。
② LIG-2のL端子配線、E端子配線のスイッチを開放します。(スイッチが無い場合は、LIG-2の端子配線を外す等して、電路から切り離します。)
③ LIG-2のL-E端子間に可変電圧源(継電器試験器など)を接続します。
④ 試験端子のN端子とKt端子を接続します。
⑤ 可変抵抗の抵抗値を、LIG-2の整定タップ値と電路電圧とから、表4-1を参考にしてLIG-2の整定タップ値より少し小さい電流が流れるように調整します。
⑥ 試験端子のLt端子とE端子間に、可変抵抗を接続します。
⑦ LNV-1B、LIG-2の制御電源を供給できる状態にします。

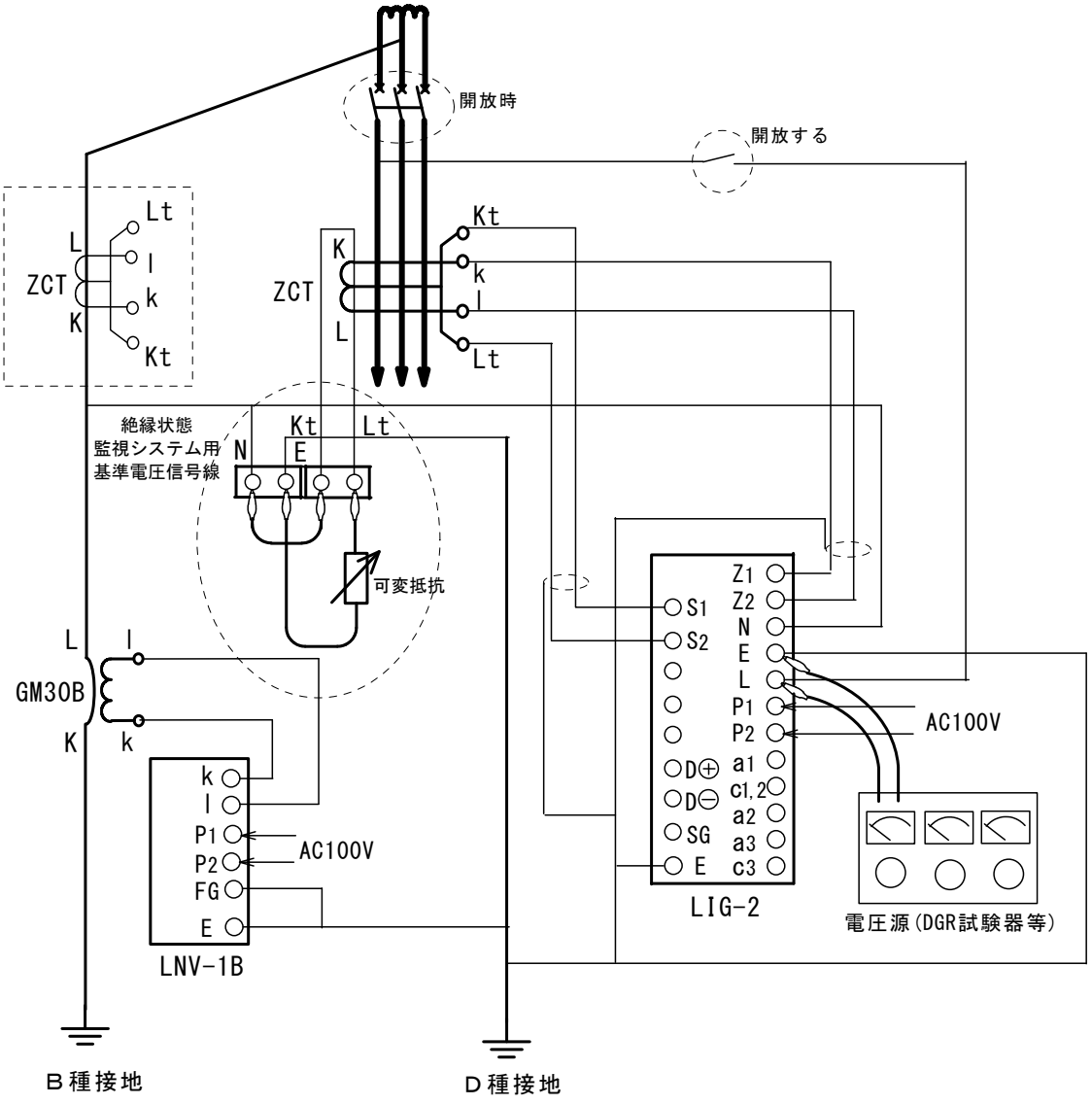


図8-3 電路停電状態における実際の試験配線例

8-1-4. 電路停電状態での模擬回路構成による試験の方法

① 絶縁監視部の感度電流整定タップを測定したいタップに整定します。

② LNV-1Bの制御電源を入れ、出力ランプが点灯した事を確認します。

③ LIG-2の制御電源入れます。配線が正常であれば、このときLIG-2の計測表示部には、Io値:0.0A、Igr値:0mAが表示されます。

※LNV-1Bの出力ランプが点灯する前に、LIG-2の制御電源を入れると、LIG-2はLNV-1Bの重畳信号が無いため、「異常」(E01)を表示します。

※E01表示は、LIG-2が重畳信号を認識してから約10秒後に自動的に消えます。

④ LIG-2の監視する電路に合わせ、表8-2に示す電圧をL-E端子間に印加します

表8-2 LIG-2のL-E間電圧設定値

線路方式	電圧
1φ2W 100V	100V
1φ3W 200/100V	100V
3φ3W Y 中性点接地 420V	420/√3≒242V
3φ3W Δ 中性点外接地 200V	200V

※LIG-2を表中の電路電圧以外でご使用の場合、電路の対地電圧に相当する電圧値に設定してください。
対地電圧は3φ3W Y 中性点接地電路のみ相電圧となり、その他の電路では線間電圧と等しくなります。
例えば、3φ3W Y 中性点接地 200V電路の場合、200/√3≒115V。
3φ3W Δ 中性点外接地 220V電路の場合、220Vとなります。

L-E間に電圧を印加すると、配線が正常であれば、接続してある可変抵抗値に応じた電流が流れ、LIG-2の計測表示部分に、約20秒の時間差をもって、Igr値が表示されます。

※接地相の絶縁劣化において、Igr値の表示は可変抵抗の抵抗値に応じて変化しますが、漏電電流Ioは流れませんのでIo値の表示は0.0A表示のまま変化しません。

⑤ LIG-2の計測表示部に表示されたIgr値を確認しながら、可変抵抗の抵抗値を徐々に減少させ、LIG-2を動作させます。

※絶縁監視部の動作時間は約40秒であるため、抵抗値を減少させるときに早く減少させると感度誤差が生じてしまうので、動作値付近になったときはゆっくりと減少させてください。

⑥ LIG-2が動作したときの可変抵抗の抵抗値(Rg)を測定します。

※抵抗値を直読できるタイプの可変抵抗の場合は、その抵抗値を確認します。

※抵抗値を直読できないタイプの可変抵抗の場合は、LIG-2動作後可変抵抗をいちど電路から切り離し、テスターの抵抗レンジ等で抵抗値を測定してください。

⑦ L-E間への印加電圧(対地電圧に相当)を測定した抵抗値(Rg)で除し(Igr=V/Rg)、LIG-2の絶縁監視部の動作電流値(Igr)を求めます。

8-2. Ior方式の試験方法

LIG-2 の絶縁監視部が Ior 方式に設定されているとき、及び漏電監視部の試験を行う場合 ZCT に電流を流す他に、DGR 試験器等(LT-7 相当)を使用して同位相の試験電圧を印加する必要があります。

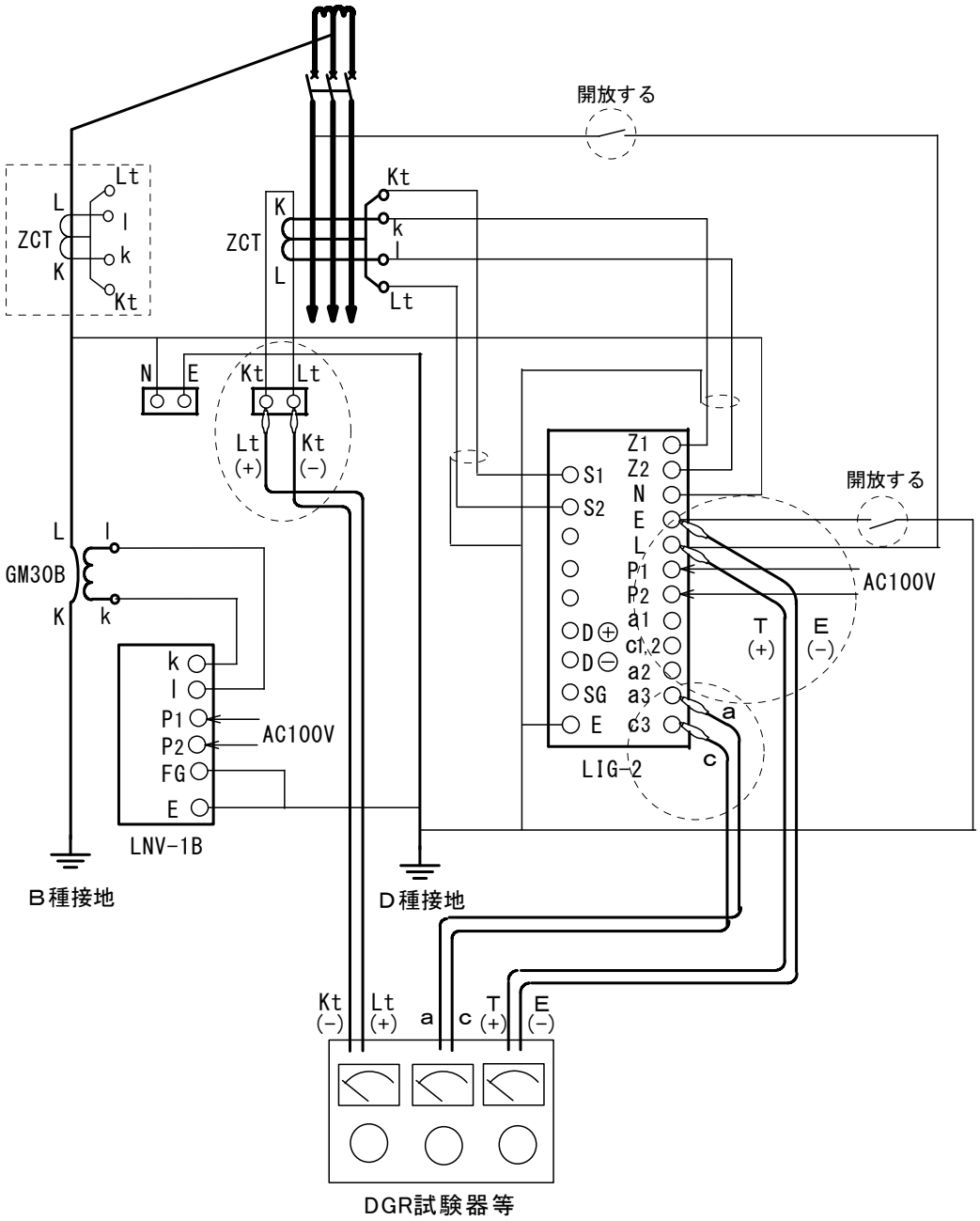


図 8-4　LIG-2　Ior 方式の試験配線

① LIG-2のL端子配線、E端子配線のスイッチを開放します。(スイッチが無い場合は、LIG-2の端子配線を外す等して、電路から切り離します。)

② DGR試験器の電圧出力(Vo出力)の配線を以下の様に接続します。

試験器の T(＋) → LIG-2の L 端子　　試験器の E(－) → LIG-2の E 端子

③ DGR試験器の電流出力(Io出力)の配線を以下の様に接続します。

試験器の Lt(＋) → ZCTの Kt 端子　　試験器の Kt(－) → ZCTの Lt 端子

※DGRの試験とは、極性が逆になりますのでご注意下さい。

8-2-1. Ior 方式の感度電流試験

① 絶縁監視部、漏電監視部の感度電流整定タップを測定したいタップに整定します。
② DGR試験器の電圧出力(Vo出力)をLIG-2の監視する電路に合わせて、表8-2に示す電圧に設定します。
③ DGR試験器の電圧出力、電流出力の位相差を0°（同相)に設定します。
④ DGR試験器の電流出力(Io出力)を徐々に増加させます。
※その際LIG-2にはDGR試験器より印加した電流値がIo, Ior電流値として計測表示窓に表示されます。
⑤ LIG-2が動作したときの感度電流値を測定します。
※漏電監視部は整定タップ値の70%位の電流値で動作します。

8-2-2. Ior 方式の動作時間試験

① 8-2項の試験配線に追加して、DGR試験器の接点入力の配線を 絶縁監視の場合、a2、 c1,2端子に、漏電監視の場合a3,c3端子に接続します。
② 絶縁監視部、漏電監視部の動作時間タップを測定したいタップに整定します。
③ DGR試験器の電圧出力(Vo出力)をLIG-2の監視する電路に合わせて、表8-2に示す電圧に設定します。
④ DGR試験器の電流出力(Io出力)を絶縁監視電流の130%に、漏電監視電流整定値の100%の電流値に設定します。
⑤ DGR試験器の電圧出力、電流出力の位相差を0°（同相)に設定します。
⑥ 設定した条件で、LIG-2にDGR試験器の出力を急に加え、絶縁監視部、漏電監視部の動作時間を測定します。

8-2-3. その他、Ior 方式の試験における注意

※Igr 値の表示は、DGR 試験器の電流出力(Io 出力)を変化させても 0mA から殆ど変化しません。
※漏電監視部は、LIG-2 側で重畳信号が検出できず、エラー表示(E01)が表示された状態であっても、絶縁監視部とは独立して動作するようになっておりますので、その状態で問題無く試験できます。

8-3. 耐圧試験

8-3-1. LNV-1B の耐圧試験

LNV-1B の制御電源入力端子(P1-P2 端子)とFG 端子間にはノイズフィルターが入っているため、この端子間に電圧を加えて耐圧試験を行うとノイズフィルターのコンデンサが導通し、耐圧試験が行えません。
耐圧試験を行う場合は FG 端子または P1-P2 端子の配線を外して行ってください。

8-3-2. 耐圧試験時の LIG-2 の扱いについて

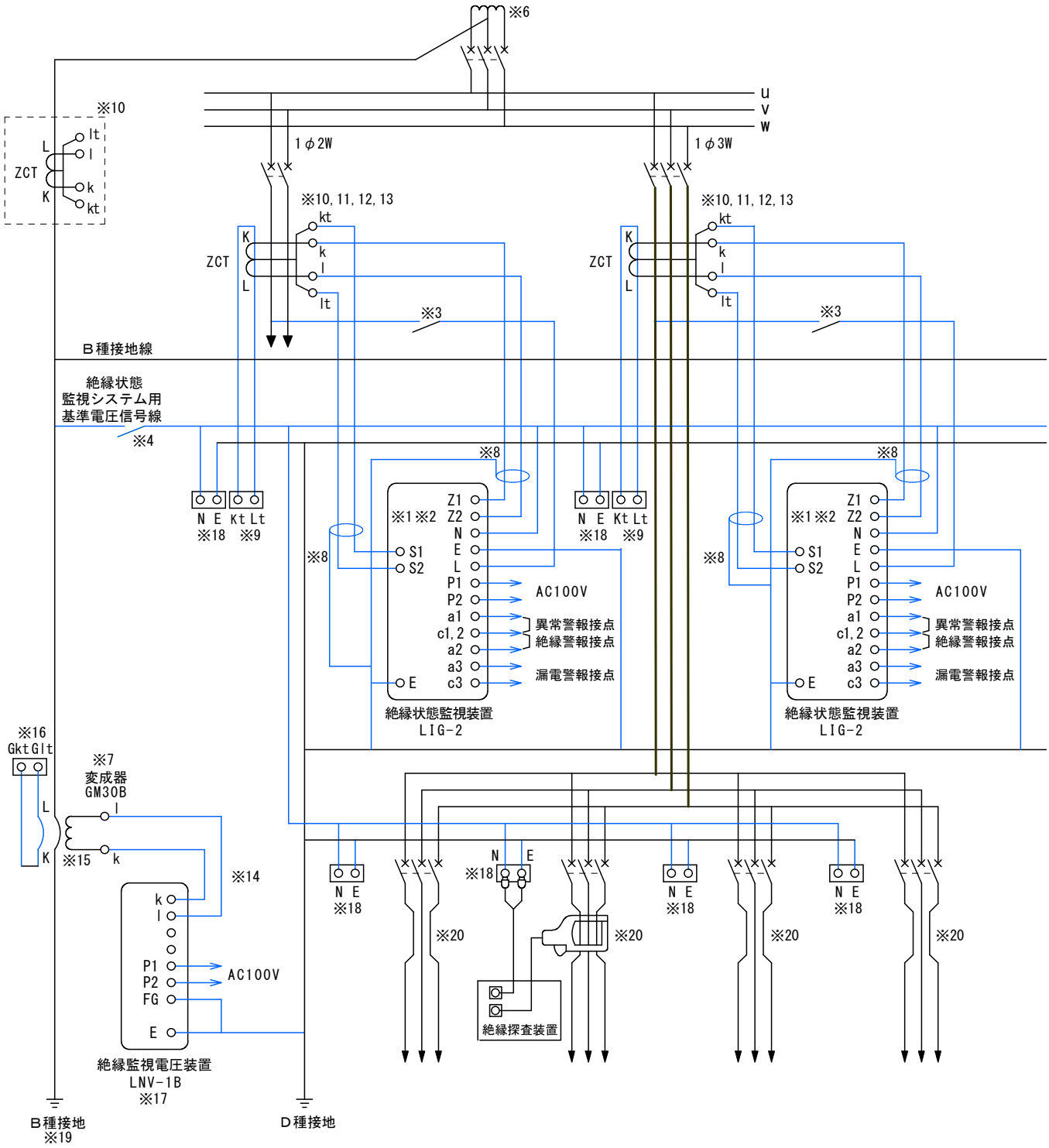
電路に耐圧試験を実施する場合、LIG-2 の L,N,E 端子は電路より切り離してください。直接電圧を印加されると故障の要因となります。

8-4. 更新時期

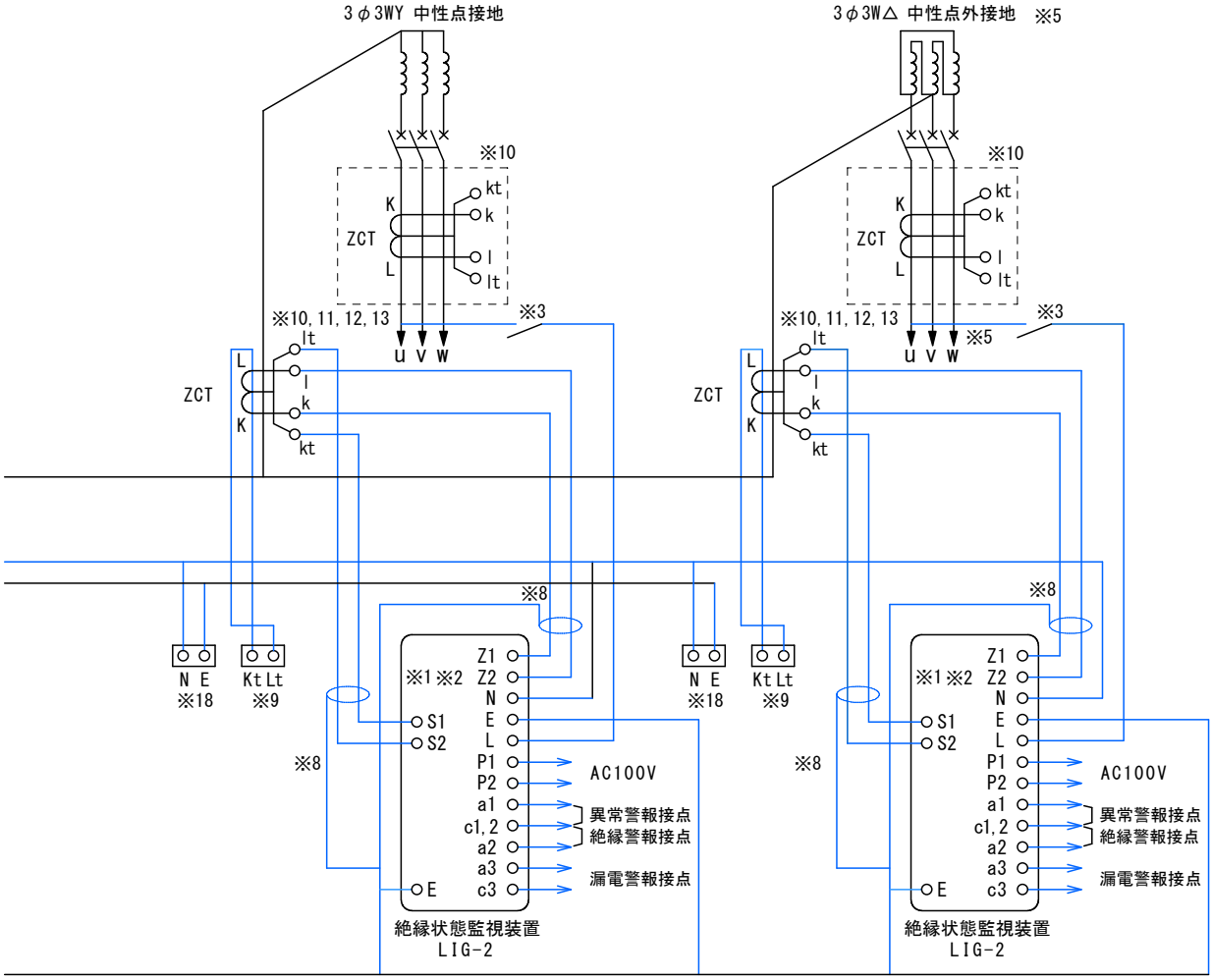
日本電機工業会では、保護継電器類の更新時期は使用開始後 15 年とされています。
しかし、この値は製造者の保証値では無く、日常点検及び定期点検の実施を前提として、これを目安に更新する事を推奨するとなっています。

9. 設計、施工、配線方法

9-1. 外部接続図



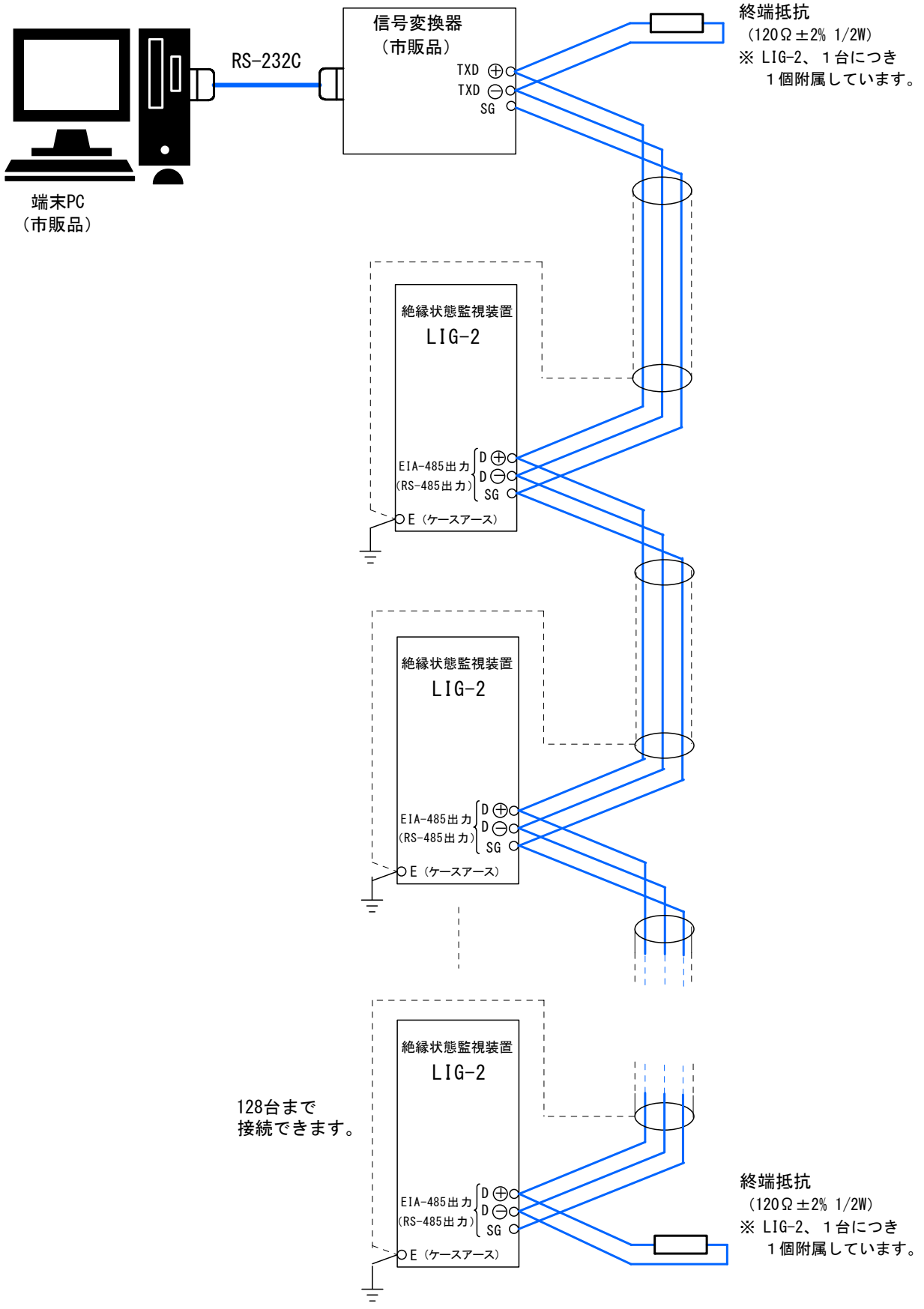
※1～※20「9-3. 外部接続」を参照



※1～※20「9-3. 外部接続」を参照

配線箇所			推奨電線	太さ	許容亘長
LNV-1B (k,l)	⇔	GM30B (k,l)	JIS C 3342(600V ビニル絶縁ビニルシースケーブル(VV)) 2芯(IV 等のバラ配線禁止)	2mm² 以上	50m 以内
LNV-1B (FG)	⇔	LNV-1B (E)	低圧絶縁電線 JIS C 3307(600V ビニル絶縁電線(IV)) JIS C 3316(電気機器用ビニル絶縁電線(KIV)) JIS C 3317(600V 二種ビニル絶縁電線(HIV))		規定なし
LNV-1B LIG-1 (E)	⇔	接地極			
LNV-1B LIG-2 (P1,P2)	⇔	接地極		1.25mm² 以上	
LIG-2 (N)(L)(a1,c1,2,a2)(a3,c3)					
LIG-2 (Z1,Z2)	⇔	ZCT (k,l)	2芯シールド線	0.75mm² 以上	50m 以内
LIG-2 (S1,S2)	⇔	ZCT (kt,lt)			

9-2. EIA-485伝送部 外部接続図例



局番設定については、3-1-8.「伝送局番号」設定スイッチの設定をご確認ください。

9-3. 外部接続

9-3-1. LIG-2 周り

① S1,S2 端子について ※1

LIG-2 は微少なIgr電流検出を行うため、ZCT 一次側に一定の大きさの信号を常時印加し、その二次出力をIgr値の補正のための比較値として使用します。
S1-S2 端子はその補正信号を常時 ZCT に出力する端子で、ZCT の kt－lt端子に接続します。
補正信号は、位相補正にも使用されているため、極性を間違えると正常に動作しません。配線は極性を正しくS1→kt, S2→lt となるようにしてください。

② Z1-Z2 端子配線、S1-S2 端子配線の極性(ZCT の配線の極性) ※2

LIG-2 は、ZCT で検出した電流と、位相も検出しています。配線の極性が間違っていると、不要動作や、不動作の原因となります。そのため Z1→k, Z2→l, S1→kt, S2→lt となるよう、極性を正しく配線してください。

③ LIG-2 の L 端子、E 端子配線 ※3

LIG-2 は漏電監視部の試験時に ZCT に電流と、L-E 端子間に電圧を入力する必要がありますので、試験時はL端子の配線を外す必要があります。また、耐圧試験時に過電圧が掛からないようにする必要があります。
メンテナンス用に、LIG-2 の L 端子、E端子にスイッチなどを設けてください。
試験時の電圧印加用に、LIG-2 側からの配線の L 端子と、接地線からの E 端子を試験端子として盤の前面に配置することをお勧めします。

④ 基準電圧信号線(N 端子配線) ※4

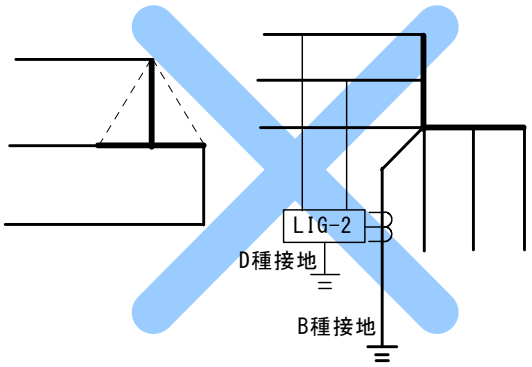
B 種接地極に設置した GM30B の L 側の接地線から、LIG-2 の N 端子への配線用、及び絶縁状態探査装置の信号入力端子用として、基準電圧信号線を配線してください。
基準電圧信号線は、耐圧試験時や、基準電圧信号線に絶縁不良が起こった場合に備えて、B 種接地線からの分岐の根本にスイッチを設けてください。
尚、基準電圧信号線は接地線と区別するため、緑色以外の 1.25 mm^2 電線をご使用ください。

⑤三相 3 線 Δ一線接地電路の L 端子配線の配線箇所 ※5

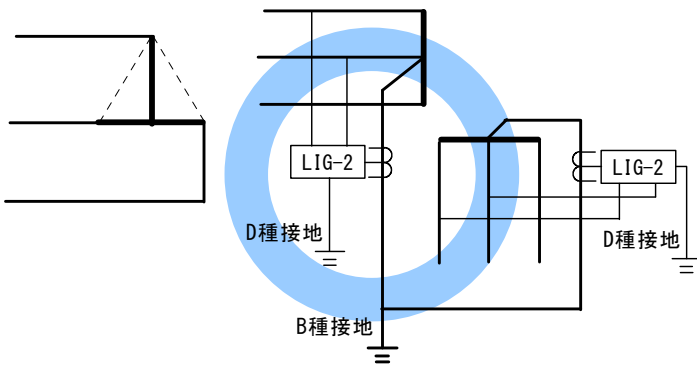
三相 3 線 Δ の一線接地電路用のL端子を監視電路に接続する際、L 端子配線はv相を接地相としたときは必ずu相に接続してください。
LIG-2 はL-E 端子間の電圧を基に ZCT で検出したIo信号から抵抗分を分離する演算を行うため、w相にL端子を接続すると正しく演算が行えず不要動作や不動作の原因となります。
同様にu相を接地相としたときはw相にL端子を、w相を接地相としたときはv相にL端子を接続してください。
実際の設備では、必ずしも相順が正規に接続されているとは限らないため、検相器(相順器)で相順をご確認ください。
また、他の配線から誘導を受けないように施工してください。

⑥ スコットトランスの場合の LIG-2 の使用 ※6

スコットトランスには、二次巻線がそれぞれつながっているタイプと、分離･絶縁されているタイプがあります。
二次巻線がつながっているタイプのスコットトランスでは、前述した抵抗分分離の演算が困難なため、LIG-2 を使用できません。(下図A参照)
二次巻線がそれぞれ分離、絶縁されているタイプのスコットトランスでは、単相3線電路が二つあるのと同等になりますので、それぞれの電路に ZCT と LIG-2 を 1 つずつ選定すれば使用できます。(下図B参照)



図A 二次巻線がつながっているタイプでの
「LIG-2」の使用(使用不可)



図B 二次巻線が分離、絶縁されているタイプの
スコットトランスでの「LIG-2」の使用(使用可)

また、灯動両用変圧器においても使用できません。

⑦ 複数電路まとめて監視する場合 ※7

複数電路共通接地箇所での LIG-2 の使用はできません。抵抗分電流の分離演算が行えなくなります。
複数電路で監視する場合、右図のように各回路に設置してください。

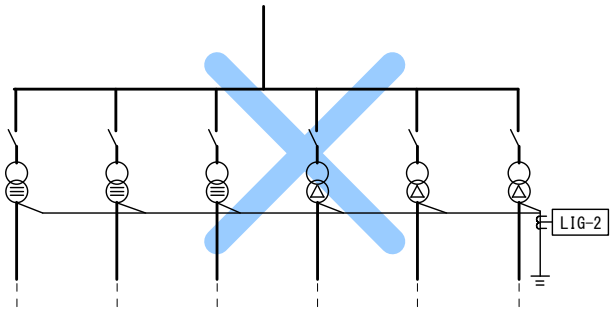


図 複数電路共通接地個所での「LIG-2」の使用(使用不可)

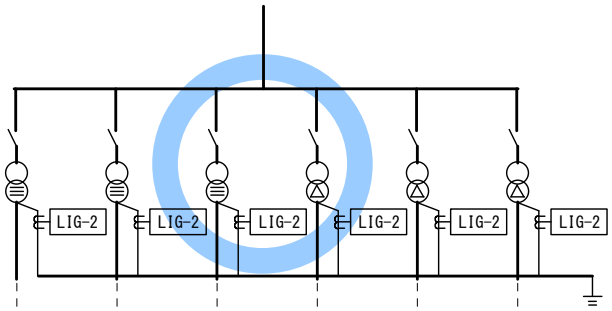


図 電路ごとの「LIG-2」の使用(使用可)

9-3-2. ZCT周り

① 零相変流器の二次配線 ※8

絶縁監視信号は極めて小さく、外部ノイズの影響を受ける可能性があります。
外部ノイズの影響を避けるため、ZCT の k-l 端子と LIG-2 の Z1-Z2 端子を結ぶ配線(検出信号線)には 0.75 mm^2 以上の 2 芯シールド線を使用して配線してください。
ZCT の kt-lt 端子と LIG-2 の S1-S2 端子を結ぶ配線には、常時、補正信号が加えられています(補正信号線)。補正信号が、検出信号線に誘導して、影響を与える可能性がありますので、検出信号線用の配線と、補正信号線用の配線は、それぞれ別々に 0.75 mm^2 以上の 2 芯シールド線を使用して配線してください。4 芯シールド線は使用しないでください。
尚、外部ノイズ等の影響防止のため、ZCT の二次配線の配線長は 50m 以内としてください。

② 零相変流器の試験用配線 ※9

LIG-2 は、kt-lt 端子を補正信号の印加用端子として使用します。
そのため、1.25 mm^2 単線を ZCT に貫通し、盤前面に kt-lt 端子を設けて、試験用端子をご用意ください。
尚、試験用端子の極性を誤ると正常に試験できなくなりますので、極性に注意して配線してください。

③ 零相変流器の取り付け位置 ※10

ZCT の取付位置は、トランスの B 種接地線または、電路の幹線部分のどちらでも問題ありません。

④ 零相変流器の互換性 ※11

ZCT と LIG-2 は、互換性がありませんので、必ず同一製番のものを組み合わせてご使用ください。製番が異なったものを組み合わせて使用した場合、検出感度が規定値内に納まらない可能性があります。

⑤ 零相変流器への電線の貫通方向 ※12

LIG-2 は、ZCT で検出した電流の大きさだけでなく、位相も検出していますので、ZCT の電線の貫通方向が間違っていますと、不要動作や不動作となる場合があります。
そのため、ZCT を B 種接地線に使用する場合、K→接地極側, L→トランス側として貫通してください。また ZCT を幹線に使用する場合、K→電源側, L→負荷側として貫通してください。

⑥ 零相変流器の配線の極性 ※13

LIG-2 は、ZCT で検出した電流の大きさだけでなく、位相も検出していますので、配線の極性が間違っていますと、不要動作や不動作の原因となります。そのためk→Z1, l→Z2、kt→S1,lt→S2 となるよう、極性を正しく配線してください。

9-3-3. LNV-1B、GM30B 周り

① LNV-1B と GM30B 間の配線 ※14

LNV-1B と GM30B 間の配線には 2 mm^2 以上の 2 芯線をご使用ください。
LNV-1B と GM30B 間の配線には、周波数 20Hz、電圧 10V の比較的電圧の大きな信号が加えられます。
他の機器に影響を与える可能性がありますので、LNV-1B と GM30B 間の配線は、必ず2芯線をご使用ください

② GM30B と貫通接地線について ※15

GM30B（LNV-1B と組み合わせ）は、接地線を貫通してご使用ください。

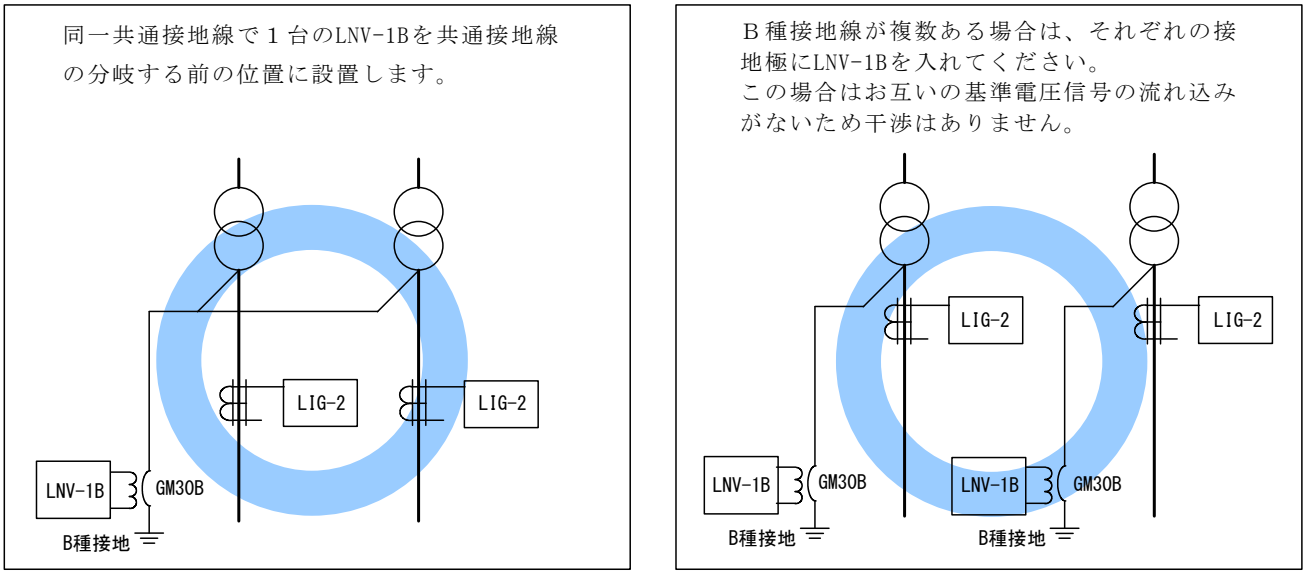
③ 重畳用変成器の試験端子について ※16

電路運用状態において GM30B の動作確認ができるように、1.25mm^2 単線を GM30B に貫通し、試験用端子として Gkt-Glt 端子を設け配線してください。Gkt-Glt 端子は探査装置の基準電圧信号出力端子として使用できます。

④ 絶縁監視電圧装置の取付について ※17

絶縁監視電圧装置は、原則として接地極 1 箇所につき 1 台ずつ使用してください。
誤った方法で絶縁監視電圧装置を複数台使用すると、正常な検出ができないことがあります。（下図参照）

正しい施工方法



誤った施工方法

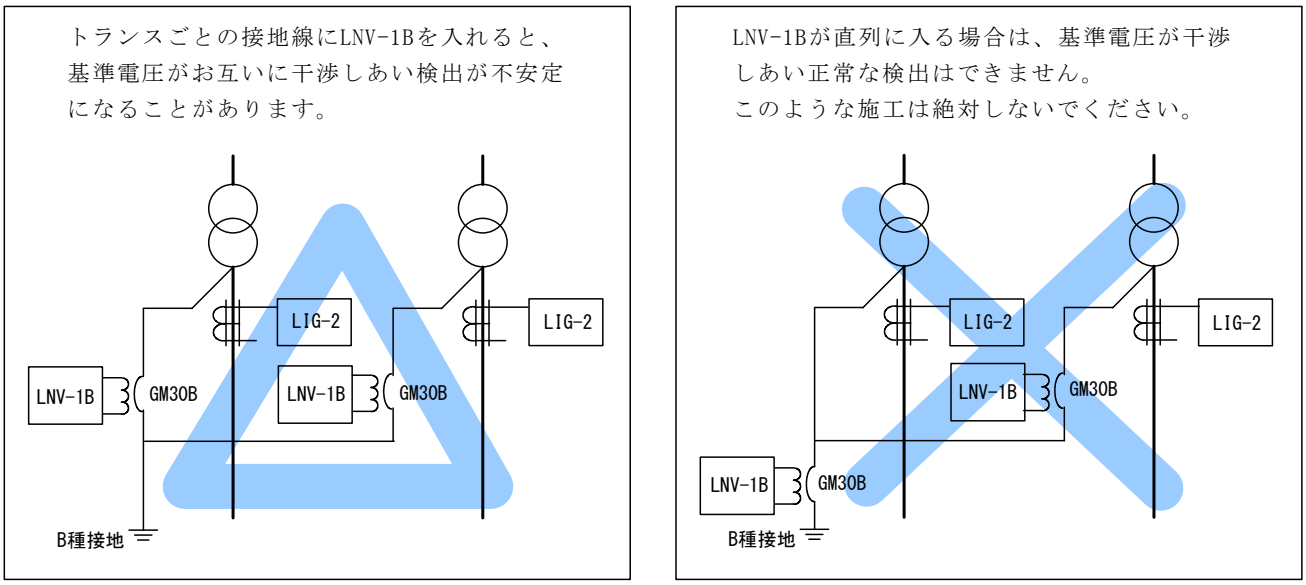


図 絶縁監視電圧装置の取り付け

9-3-4. 設備全般

① 監視電路の負荷側対地静電容量について

負荷側対地静電容量が大きく、かつ極端なアンバランスがあると抵抗成分の検出に誤差を生じるおそれがあります。電路の負荷側の対地静電容量を 10μF以下となるようにしてください。

② 試験用基準電圧信号端子 ※18

LIG-2 の動作試験を容易にするため、基準電圧信号線(N 端子)とD 種接地からの接地線(E 端子)を盤前面に引き出し、基準電圧信号端子(N-E 端子)を設けてください。基準電圧信号端子(N-E 端子)は、動作試験を容易にするだけでなく、絶縁状態探査用の基準電圧信号出力端子として使用できます。

③ 統合接地系での LIG-2 使用について ※19

統合接地系の設備においては、事故発生時にB種接地に流れる電流が大きくなることが予想され、LNV-1B の耐過地絡電流(100A 連続)を越える電流が流れると、LNV-1B を焼損するおそれがありますので、LIG-2 を統合接地系でご使用の際は、ご相談ください。

④ クランプポイントについて ※20

LIG-2を使用して設備の運用を行ううえで、絶縁不良個所をスムーズに特定できるようにクランプポイントを設けることをお奨めします。(下図参照)

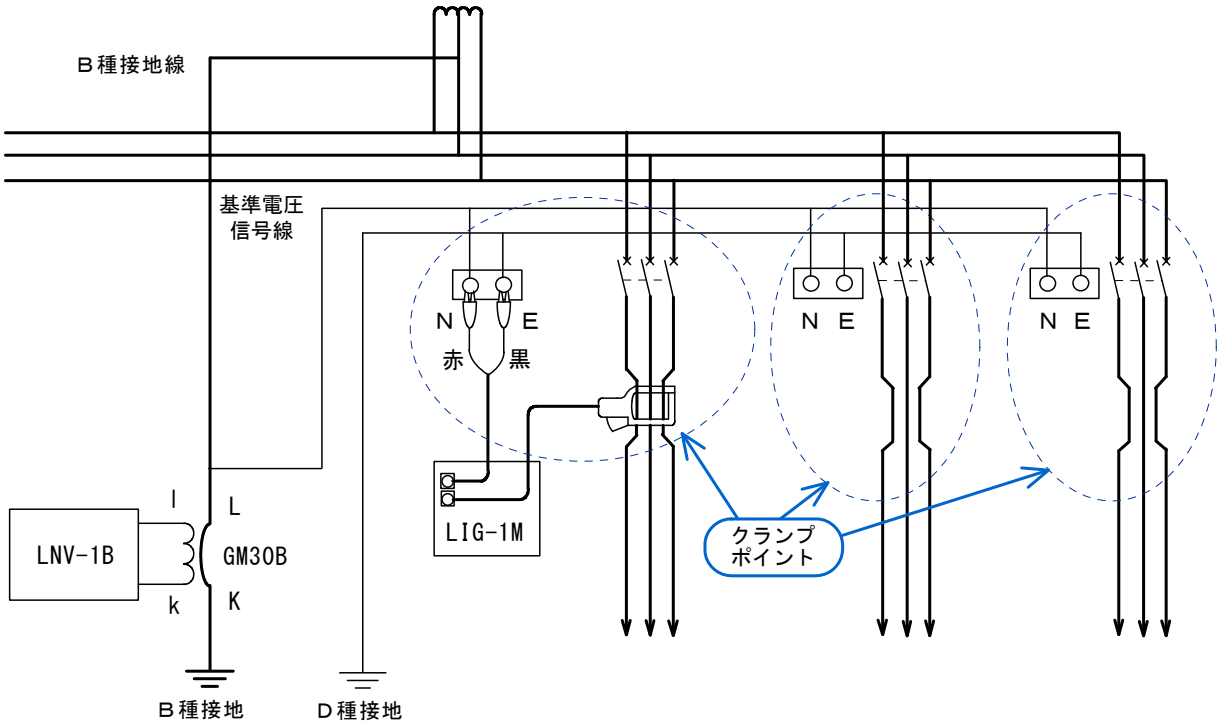


図 クランプポイント

クランプポイントとは上図のように、絶縁状態探査装置(LIG-1M)を使用して、設備が活線状態であっても、安全、確実にクランプできるように、電線をまとめた箇所をできるように各フィーダーの根本に設け、さらにその近辺に、絶縁監視信号を入力できるように、絶縁状態監視システム用基準電圧信号線(N 端子)と、D 種接地からの接地線(E 端子)を設けたポイントです。
クランプポイントを設けることにより、LIG-1M を使用した絶縁不良個所の特定が安全でスムーズに行え、より効率的な設備運用が可能となります。

10. 仕様

10-1. LIG-2

項目 ＼ 形式		LIG-2	
絶縁状態監視部 Igr-Ior 切替方式(漏電方向機能はありません)			
定格	感度電流整定値	15-20-30-40-50-60-70-80-90-100(mA)	許容範囲 50(mA)の電流整定値において ±10%以内
定格	動作時間整定値	Igr 方式 40-60(s) Ior 方式 5-10-20-30-40(s) 電流整定値の 130%の電流を流したとき	許容範囲 +20s ～ −15s 許容範囲 5-10s : ±1s　20-30-40s : ±10%
漏電監視部 Ior 方式(漏電方向機能があります)			
定格	感度電流整定値	0.2-0.4-0.6-0.8-1.0(A)	許容範囲 51～ 100%
定格	不動作電流	0.1-0.2-0.3-0.4-0.5(A)	
定格	動作時間整定値	0.3-0.5-0.8-1.0-2.0(s) 電流整定値の 100%の電流を流したとき	許容範囲 0.3-0.5-0.8-1.0(s) : +0.15s ～ −0.1s 2.0s : +0s ～ −0.3s
定格	慣性不動作時間	0.1-0.3-0.5-0.8-1.6(s)	
共通項目			
定格	監視電路設定	1φ2W－1φ3W－3φY－3φ△	
定格	制御電源電圧	AC100V	
定格	監視電路周波数	50/60Hz (手動切替)　制御電源周波数も同じ	
性能	使用電圧範囲	AC80V～110V	
性能	消費電力	常時 : 6VA 以下　動作時 : 7VA 以下	
性能	重地絡耐量	連続 : AC600A　最大 : AC5000A,　2.0s	
性能	耐電圧	AC2000V 1 分間　制御回路導電部と外箱間 AC1500V 1 分間　制御回路導電部相互間 (入力回路相互間を除く) AC1000V 1 分間　同一制御回路の開極接点間	
性能	絶縁抵抗	DC500V メガーにて 20MΩ 以上 (耐電圧印加個所について行う)	
使用状態	周囲温度範囲	−10℃ ～ +50℃	
使用状態	相対湿度	45% ～ 85%	
使用状態	標高	2000m 以下	
機能	試験方式	押ボタンスイッチ方式 自動自己診断方式	
機能	復帰方式	自己診断異常	動作表示 : 自動復帰方式 警報接点 : 自動復帰方式
機能	復帰方式	絶縁状態監視部	動作表示 : 自動/手動復帰切替 警報接点 : 自動復帰方式
機能	復帰方式	漏電監視部	動作表示 : 手動復帰方式 警報接点 : 自動/手動復帰切替
機能	計測表示	Igr,Ior電流(現在値、最大値):AC3mA ～ 999mA　(50/60Hz) (自動セレクト及び手動セレクト) Io 電流(現在値、最大値)　:AC0A ～ 1.1A　(50/60Hz) (自動セレクト及び手動セレクト) 異常表示 : 監視状態に支障がある異常があったとき、エラー番号表示を行う	
機能	動作表示	絶縁監視	発光ダイオード表示(赤)　: 自動/手動復帰切替
機能	動作表示	漏電監視	マグサイン表示(動作時 橙) :手動復帰方式
機能	自己診断異常	発光ダイオード表示(赤)　: 自動復帰方式	
機能	警報接点 (異常、絶縁、漏電監視接点は同時に動作することはなく、どれか1つの接点しか動作しません)	自己診断異常警報	a1－c1,2 : 自動復帰方式 (絶縁監視警報とコモン端子(c1,2)共用です) (事前に漏電監視接点が動作していた場合、自己診断異常警報接点は動作しません)
機能	警報接点 (異常、絶縁、漏電監視接点は同時に動作することはなく、どれか1つの接点しか動作しません)	絶縁監視警報	a2－c1,2 : 自動復帰方式 (自己診断異常警報とコモン端子(c1,2)共用です) (事前に漏電監視接点、または自己診断異常警報接点が動作していた場合、 絶縁監視警報接点は動作しません)
機能	警報接点 (異常、絶縁、漏電監視接点は同時に動作することはなく、どれか1つの接点しか動作しません)	漏電監視	a3－c3　: 自動/手動復帰切替 (事前に自己診断異常警報接点が動作していた場合、漏電監視接点は動作しません)
機能	開閉容量 (各警報接点共)	AC110V : 5A　(cosφ=1),　2A (cosφ=0.4) DC100V : 0.4A (L/R=1ms), 0.1A (L/R=7ms)	
機能	信号伝送	インターフェイス	EIA-485 準拠
機能	信号伝送	通信方法	半二重通信方式
機能	信号伝送	通信制御方式	ポーリングセレクション方式
機能	信号伝送	同期方式	同期方式
機能	信号伝送	使用コード	ASCⅡ
機能	信号伝送	データ形式	スタートビット:1　データビット:7　パリティービット:偶数　ストップビット:1
機能	信号伝送	局設定	1～128(最大 128 局)
機能	信号伝送	伝送距離	EIA-485　総延長 1Km 以内
機能	信号伝送	プロトコル	光商工専用のプロトコルです。お客様のプロトコルとの整合性をご確認ください。
外装色		マンセル記号 N1.5	
質量		約 1.6 kg	
付属品		ケース取付用ナット一式(ナット×2 座金×2 バネ座金×2) 伝送端子用終端抵抗(120Ω±2% 1/2W×1)	

10-2. LNV-1B

項目 ＼ 形式			LNV-1B
定格	絶縁監視出力電圧		AC0.5V （GM30B 組み合わせ、二次 1 ターン出力）
	絶縁監視出力周波数		20Hz
	制御電源電圧		AC100V （使用電圧範囲 AC85 ～ AC110V）
	制御電源周波数		50/60Hz
	消費電力		17VA 以下 （AC100V、GM30B 組み合わせ時）
使用状態	周囲温度		-10℃ ～ +50℃
	相対湿度		45 ～ 85%
	標高		2000m 以下
性能	耐過地絡電流		AC100A 連続 50/60Hz
	過地絡動作電流		約 5A 50/60Hz
	絶縁抵抗		DC500V メガーにて 20MΩ 以上 ※
	耐電圧		AC2000V 1分間 ※
	適合変成器		GM30B
機能	表示	電源	発光ダイオード表示 （緑）
		出力	
	出力ヒューズ		1A （φ5.2×20）
外装色			マンセル記号 N1.5
質量			約 3.7kg
※ 絶縁監視電圧装置の制御回路導電部と外箱間（但し FG の配線を外す）			

10-3. GM30B

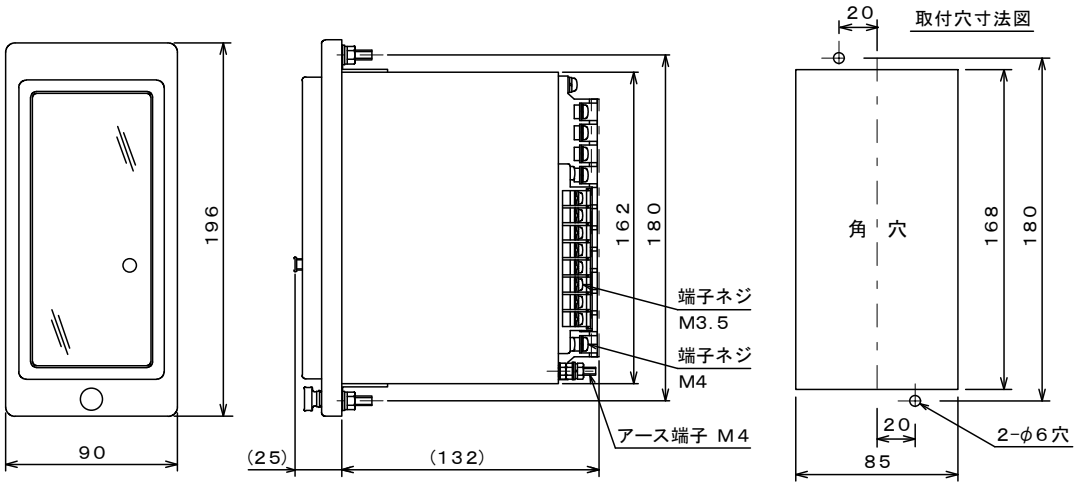
項目 ＼ 形式		GM30B
貫通穴径		φ30
定格	変成比	20 （二次 1 ターン）
	極性	減極性
	一次電流	20Hz 200mA
性能	絶縁抵抗	一次端子（k、l）と取付足間 20MΩ 以上 （DC500Vメガーにて）
	耐電圧	一次端子（k、l）と取付足間 AC2000V 1 分間
外装色		マンセル記号 N2
質量		約 12kg
使用場所		屋内

10-4. ZCT

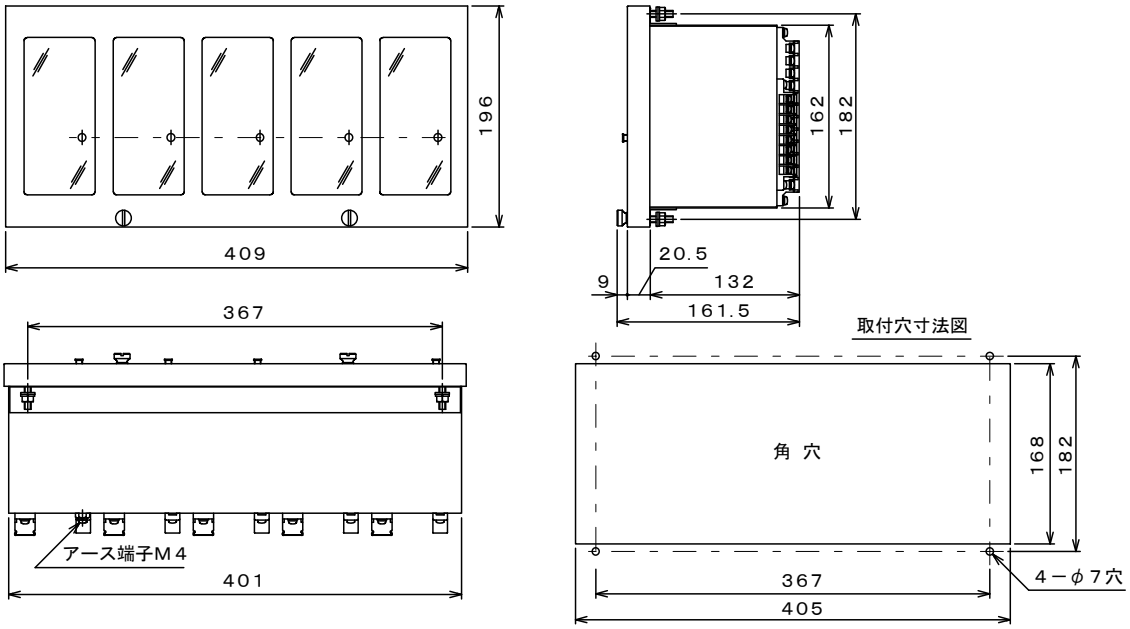
形 式	貫通穴径	定格電流	貫通電線 （IV 線）			平衡特性	質 量	外形図	備考
			2 本	3 本	4 本				
SM41	φ41	200A	100sq	100sq	60sq	1200A	約 0.7kg	11-6.	
SM64	φ64	400A	325sq	250sq	200sq	2400A	約 1.2kg		
SM106	φ106	800A	500sq	500sq	50 sq	4000A	約 2.7kg		
SM120	φ120	1200A	325sq× 8			4800A	約 3.9kg		
SM156	φ156	2400A	250sq×18			7200A	約 9.3kg		
SM240	φ240	3200A	500sq×18			8800A	約 29.0kg		
DM55B	φ55	300A	250sq	200sq	150sq	1800A	約 0.9kg	11-7.	分割形
DM70B	φ70	400A	400sq	325sq	250sq	2400A	約 4.4kg	11-8.	
DM100B	φ100	600A	500sq	500sq	500sq	3600A	約 6.0kg		

11. 外形図

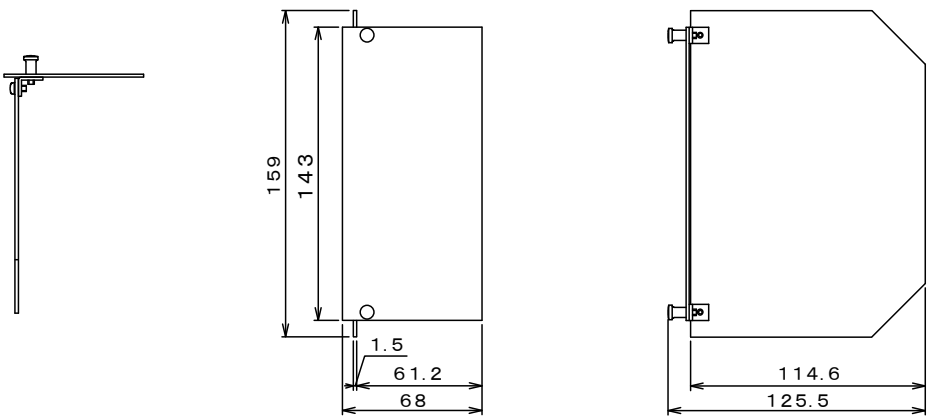
11-1. LIG-2



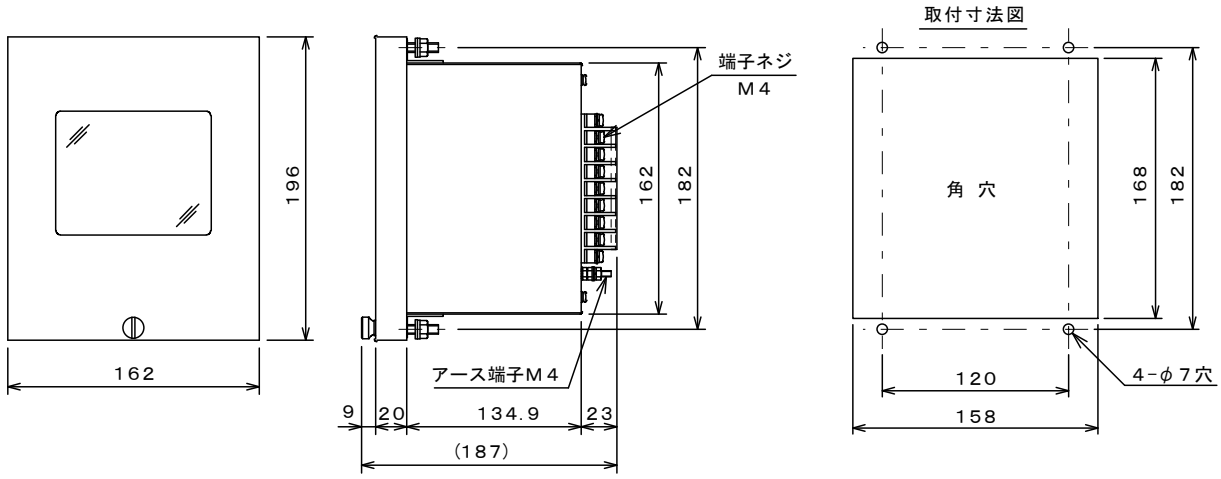
11-2. LIG-2　5 回路ケース



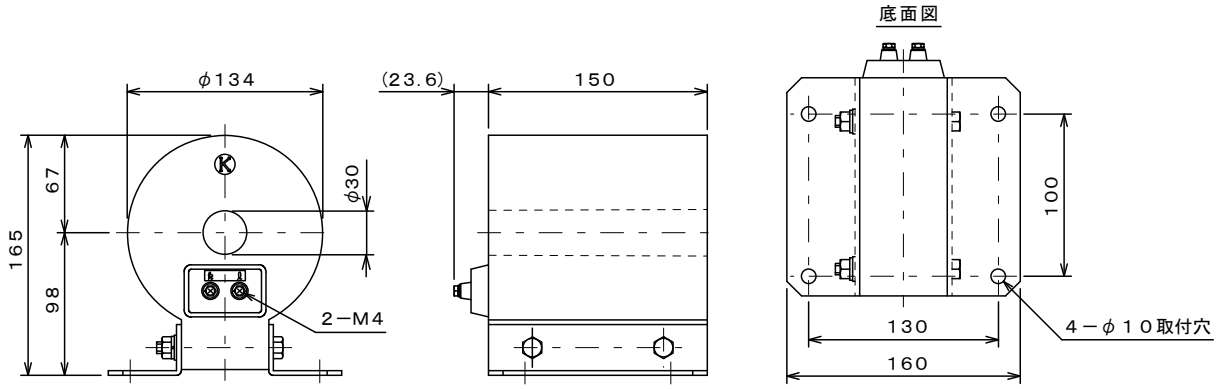
11-3. CF-168



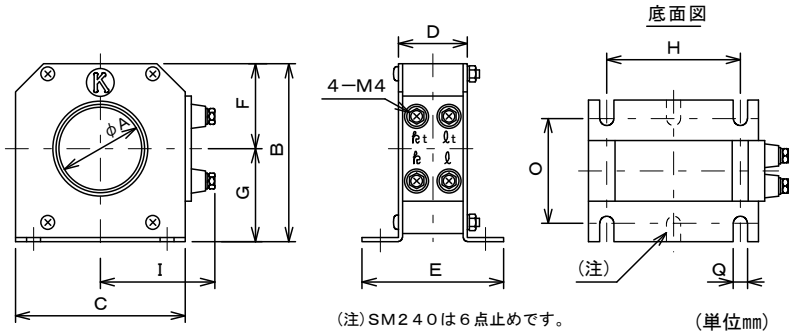
11-4. LNV-1B



11-5. GM30B



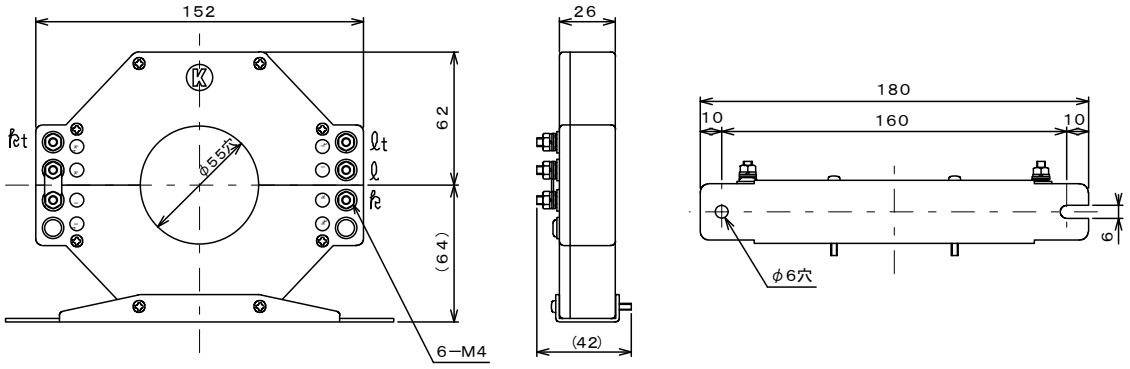
11-6. ZCT SM シリーズ



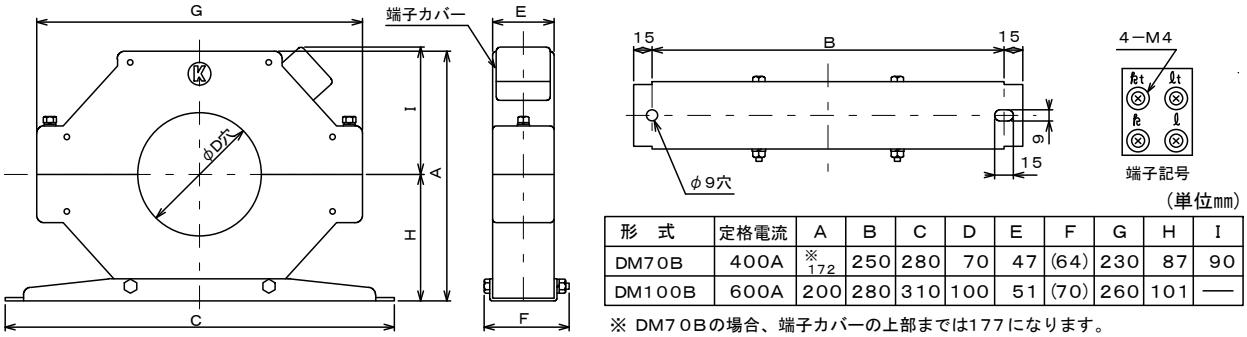
(注)SM240は6点止めです。　(単位mm)

形 式	A	B	C	D	E	F	G	H	I	O	Q
SM41	41	88	84	34	70	42	46	66	58	52	7
SM64	64	121	118	34	70	59	62	90	75	52	7
SM106	106	175	172	42	80	86	89	130	104	62	7
SM120	120	185	180	58	110	90	95	140	107	86	9
SM156	156	258	256	66	120	128	130	192	145	96	9
SM240	240	382	380	108	200	190	192	284	207	160	11

11-7. ZCT DM55B



11-8. ZCT DM70B･100B



（単位㎜）

形　式	定格電流	A	B	C	D	E	F	G	H	I
DM70B	400A	※172	250	280	70	47	(64)	230	87	90
DM100B	600A	200	280	310	100	51	(70)	260	101	──

※ DM70Bの場合、端子カバーの上部までは177になります。

光商工株式会社

本　　社	〒104－0061	東京都中央区銀座 7-4-14(光ビル)	TEL 03-3573-1362	FAX 03-3572-0149
大阪営業所	〒530－0047	大阪市北区西天満 6-8-7(電子会館)	TEL 06-6364-7881	FAX 06-6365-8936
名古屋営業所	〒460－0008	名古屋市中区栄 4-3-26(昭和ビル)	TEL 052-241-9421	FAX 052-251-9228
福岡営業所	〒810－0001	福岡市中央区天神 4-4-24(新光ビル)	TEL 092-781-0771	FAX 092-714-0852
茨城工場	〒306－0204	茨城県古河市下大野 2000	TEL 0280-92-0355	FAX 0280-92-3709
川崎流通センター	〒216－0005	川崎市宮前区土橋 6-1-3	TEL 044-866-9110	FAX 044-877-7188

お問い合わせ･資料のご要求は･･･････本社継電器営業部･営業所継電器課へ。
フリーダイヤルによる技術的なお問い合わせ･･･････0120-58-7750（技術グループ）
土、日、祝日、当社休業日を除く　9:00～11:45 / 12:45～17:00　携帯電話･PHS などではご利用いただけません。
電話がかかりにくい場合もございますので、この場合は FAX をご利用いただきますようお願い申し上げます。
FAX による技術的なお問い合わせ･･･････････････0280-92-6706（技術グループ）

- お断りなしに、外観、仕様などの一部を変更することがありますので、ご了承ください。
  尚、最新の情報はホームページにてご案内致しております。 URL　http://www.hikari-gr.co.jp